

Dosificador de Aditivos

Héctor Iván López Mendoza



Asesor Interno: Ing. Vicente León Orozco

Asesor externo: Mtro. Héctor Lecona Medina

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

INDICE

CAPITULO I: INTRODUCCION	5
IPISA	5
JUSTIFICACION	7
OBJETIVOS	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVO ESPECIFICO	9
PROBLEMAS A RESOLVER	10
CRONOGRAMA	10
Descripción detallada de las actividades	11
SELECCION DE MATERIALES	13
METODOLOGIA	17
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DOSIFICADOR DE ADITIVOS	17
ALCANCES Y LIMITACIONES	18
ALCANCES	18
LIMITACIONES	18
CAPITULO II: MARCO TEORICO	19
ADITIVOS DE CONCRETO	19
Sikacrete 950DP	15

DOSIFICACION DE ADITIVOS	16
CT6S-1P	18
MINMAND MA-118	20
BADGER METER PFT – 1E.....	21
MUW VALVULA DE DIAFRAGMA 2/2 VIAS	22
CAUDALIMETRO FS300A.....	23
VARIADOR DE FRECUENCIA ATV12	24
BOMBA DE AGUA ½ HP BA-1208 MUNICH	25
ESTADO DEL ARTE.....	26
Dispositivos con alto nivel de precisión y fiabilidad de Elettrondata (technology for automation) ...	26
Dosificador de Aditivos para Concreto (Terraforte)	27
Equipo Dosificador (HPA MEXICO)	28
CAPITULO III: PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS	29
DISEÑO DE ESTRUCTURA.....	30
MONTAJE DEL SISTEMA	32
PROGRAMACION PLC	42
PRUEBAS DEL SISTEMA DE DOSIFICADOR DE ADITIVOS	47
CAPITULO VI: RESULTADOS	53
COTIZACION	56
CONCLUSIONES	57

REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	59
DDIAGRAMA DE CONEXION.....	59
DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION	60
FICHAS TECNICAS	61

CAPITULO I: INTRODUCCION

IPISA



Figura 1. Empresa IPISA

IPISA es una empresa dedicada a la venta de equipos industriales ofreciendo soluciones integrales para la satisfacción total de sus clientes mejorando el nivel de operación en los procesos, además, cuenta con un área para la realización de proyectos en los cuales da uso de los productos en ventas.

IPISA en conjunto con los fabricantes de las reconocidas marcas que maneja busca mantener una mejora continua basada en la eficiencia, productividad y rentabilidad para su empresa. Empresa ubicada en Ciudad Juárez, Chihuahua, con sucursales en Santiago de Querétaro en la cual se realizó el desarrollo del proyecto Dosificador de Aditivos.

La dosificación de aditivos consiste en graduar la cantidad o proporción de los aditivos del concreto los cuales a diferencia del cemento, los agregados y el agua, no son componentes esenciales de la mezcla de concreto, sin embargo, son importantes y su uso se extiende cada vez más por la aportación que hacen a la economía de la mezcla; por la necesidad de modificar las características del concreto de tal forma que éstas se adapten a las condiciones de la obra y a los requerimientos del constructor. Estos también se agregan en pequeñas cantidades a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado: Interactuando con el sistema hidratante-cementante y modifican una o más de las propiedades del concreto o mortero fresco, fraguando, endureciéndose y endurecido.

En la industria concretera la dosificación de los aditivos es un tema de complicidad sin un sistema el cual automatice el proceso de dosificación. Ante este problema la industria opta por el uso de sistemas dosificadores aditivos, los cuales de manera automatizada dosifican la cantidad de aditivo que se desee utilizar, además, opta por la utilización de motores neumáticos los cuales son utilizados dado a que a comparación de los motores eléctricos los neumáticos proporcionan un amperaje similar por menor peso.

A diferencia de esto el proyecto busca la utilización de un motor eléctrico en lugar de uno neumático, dado a que este nos da mayores beneficios como es el gasto de menos componentes y menor mantenimiento, además, del anexo de un variador de frecuencia con el cual poder calibrar la velocidad con el cual saldrán los aditivos, utilizando un PLC para su control, motor trifásico, medidor de caudal y un contador digital.

JUSTIFICACION

En las industrias de concretos durante los procesos de dosificación se generan una serie de barreras que hacen que no se alcancen ni se cumplan sus metas con exactitud, la causa de esta situación, es porque no se utilizan de forma adecuada las herramientas puestas en el mercado.

Es importante la realización de una investigación con el propósito de plantear un proyecto de mejoramiento que tenga como objetivo conseguir de manera eficaz, rápida y segura las metas que se deseen, aparte de esto generar un valor agregado al proceso sin afectar el producto final.

La producción de concreto y siendo más exactos el uso de aditivos en este sin un sistema de automatización en la dosificación durante el proceso puede presentar factores internos y externos que disminuyen la productividad del proceso, rapidez y la exactitud. Debido a la fuerte demanda de concreto, que ha ido creciendo en los últimos años por el incremento de la construcción a nivel nacional, teniendo en cuenta la complejidad del proceso de producción del mismo, da como resultado una necesidad de realizar ciertas mejoras dentro del proceso de su elaboración, para poder dar cumplimiento al mercado actual. Teniendo en cuenta además que el concreto es un producto perecedero a gran escala, desde el momento de su fabricación hasta el tiempo de su colocación y como tal su curado, se deben realizar una serie de procedimientos los cuales pueden cambiar drásticamente sus propiedades físicas y químicas.

Por esta razón, en la empresa IPISA se busca realizar un sistema el cual mejore tanto la rapidez, exactitud, eficacia y precio del proceso de dosificación en una planta concretera y así poder dar tanto una mejor calidad y mayor rapidez del producto final.

El mercado ya cuenta con variedad de sistemas de dosificación, los cuales son utilizados ya en muchas plantas, no obstante, existen plantas concreteras de pequeña y mediana escala las cuales no cuentan con sistemas de dosificación de aditivos dado al precio de mercado que estas tienen, dado este punto este proyecto tiene como finalidad el diseño de un sistema de dosificación de aditivos de costo menor al del mercado, además de una utilización de motores eléctricos en lugar de motores neumáticos como están acostumbrados utilizar en los dosificadores de aditivos en mercado, el uso de motores eléctricos conlleva a un menor gasto económico, tanto en precio de motor, como mantenimiento a futuro.

Enfatizando esto el proyecto generar a los siguientes impactos:

- Ecológico muy pequeño pero al mejorar la dosificación de aditivos con mayor exactitud, se evita el uso de más del mismo.
- Económico el uso de motores eléctricos y caudalímetro menos sofisticado disminuye una gran parte del costo.
- Tecnológico al utilizar motores eléctricos en lugar de neumáticos como se usan generalmente, mejora tanto el funcionamiento, tiempo de vida de los motores y disminuye el mantenimiento.
- Social se busca proveer de dosificadores de aditivos a plantas concreteras con menor solvencia económica ya sea pequeñas o medianas plantas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un sistema de dosificación de aditivos automatizado para la industria de concretos así proporcionando una mayor velocidad y exactitud al momento de una dosificación.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Reconocer el área de trabajo en la empresa donde se realizará el proyecto
- Realizar investigación sobre antecedentes
- Investigar componentes a utilizar y marco teórico
- Realizar cotización de productos
- Continuar con el diseño físico del dosificador de aditivos
- Montar tubería, caudalímetro, electroválvulas para el flujo de caudal hacia el motor y hacia la salida de este mismo
- Elaborar conexionado de gabinete de control
- Utilizar PLC como controlador y programar el mismo
- Calibrar contador digital
- Realizar pruebas con aditivos en campo

PROBLEMAS A RESOLVER

CRONOGRAMA

Actividad	Semana																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Conocer el área de trabajo e instalaciones de la empresa.	x																
Investigación en relación al proyecto.	x	x															
Redacción de resultados parciales.				x				x				x				x	
Diseño de estructura			x														
Montaje de Sistema Dosificador de Aditivos				x	x	x	x	x									
Programación PLC									x	x	x						
Pruebas del Sistema Dosificador de Aditivos												x	x	x			
Informe final																x	x

Descripción detallada de las actividades

- **Conocer el área de trabajo e instalaciones de la empresa.**

Realizar las respectivas visitas a cada punto específico de la empresa IPISA, para poder diferenciar las áreas de trabajo existentes, en cuales se desarrollará el proyecto además de conocer el personal del cual me estaré apoyando para poder realizar el mismo, apoyándome de la gerencia, tiempo de realización una semana.

- **Investigación en relación al Proyecto Dosificador de Aditivos**

Investigar y recompilar información acerca de sistemas dosificadores aditivos que la industria concretera usa, sus especificaciones, componentes que se utilizan, documentar información e investigar sobre componentes y métodos factibles a usar, esta investigación se realizará por medio de búsqueda en la web además de solicitar en la empresas antecedentes acerca del mismo, tiempo de realización dos semanas.

- **Redacción de resultados parciales**

Elaborar reportes sobre resultados parciales, cada 4 semanas realizar un reporte sobre avances y errores acerca del proyecto Dosificador de Aditivos para la Industria de Concreto y reportar a asesor en busca de retroalimentación.

- **Diseño de estructura**

Diseño de estructura del sistema por medio del programa SolidWorks, optimizando tamaño y costos al uso de material, tiempo de realización una semana.

- **Seguimiento de montaje de Sistema**

Termino del montaje del Sistema Dosificador de Aditivos, montando bomba de agua, caudalímetro, válvula de procesos normalmente cerrada, gabinete con contador digital, relevadores, inversor de frecuencia y PLC tiempo de realización cinco semanas.

- **Programación PLC**

Realizar la programación PLC para el control del sistema Dosificador de Aditivos tiempo de realización tres semanas.

- **Pruebas del Sistema Dosificador de Aditivos**

Realizar pruebas del funcionamiento del sistema Dosificador de Aditivos inicio con agua para calibración de contador digital, seguido de aditivo a utilizar y su calibración final tiempo de realización tres semanas.

- **Informe final**

Integración de los resultados obtenidos durante la estancia de la residencia en un reporte final para demostrar cada uno de los procesos realizados en cada una de las etapas correspondientes tiempo de realización dos semanas.

SELECCION DE MATERIALES

Para la selección de materiales a utilizar se tuvieron que tomar ciertos puntos en cuenta:

1. Se tomó en cuenta los objetivos que se necesitaban llegar a cumplir para la selección de materiales a utilizar, además, de cuales eran los mas importantes y que especificaciones tenian que cumplir.
2. Dado a que IPISA es una empresa de venta de instrumentos y productos industriales se tenia que hacer utilización de estos mismos en el proyecto, por lo tanto, una vez teniendo escogidos el tipo de materiales a utilizar se hizo revisión acerca de con que contaba la empresa en su lista de materiales en existencia y se escogió los necesarios.

Para la el proyecto Dosificador de Aditivos se pensó en la realización de un dispositivo cómodo y práctico para su transportación dado a que la utilización principal de este primer modelo será la promoción de sistemas de Dosificación de Aditivos y con este proyecto se harán muestras para demostrar su funcionamiento y así dependiendo de lo que la industria concretera necesite, realizar sistemas específicos para ellos.

Los materiales escogidos y su razón fueron los siguientes:

BOMBA DE AGUA ½ HP BA-1208 MUNICH

La principal innovación en la realización del proyecto Dosificador de Aditivos es el uso de una bomba eléctrica en lugar de una neumática, por lo tanto, tomando en cuenta que además del uso de una bomba eléctrica también se necesecita practicidad se optó por el uso de una bomba de ½ HP marca MUNICH la cual es de uso común.

Esta cantidad de HP no es de único manejo para nuestro sistema, es simplemente para la realización de este modelo, dado a que tiene que ser práctico y pequeño, la bomba puede ser utilizada de cualquier tipo de HP dependiendo de lo que las industrias concreteras necesiten.

PLC MindMan MA118

La empresa IPISA maneja sistemas de control distribuidos y entre sus filas se encuentra el PLC MindMan MA118 el cual cuenta con 8 entradas 4 Digitales y 4 Analógicas, lo cual es que suficiente para la realización del proyecto, además, de su tamaño práctico, se tomó como el controlador a utilizar en este proyecto.

MUW VALVULA DE DIAFRAGMA 2/2 VIAS

Esta válvula se escogió dado a que el proyecto necesita un cierre de paso de agua al momento en el cual se haya dosificado la cantidad necesaria, este modelo nos proporciona un tamaño perfecto para el diseño del sistema práctico, válvula cual se maneja a 120 Volts y es de simples dos vías.

VARIADOR DE FRECUENCIA ATV12

Una de las mejoras comparando este sistema de Dosificación de Aditivos a las que están en el mercado, es la posibilidad de variar la velocidad en que se quiere la dosificación, ante este objetivo a cumplir, se escogió la utilización de un Variador de Frecuencia para poder controlar la velocidad en la que el motor trabajara lo que significa, variar la velocidad en la cual el aditivo saldrá. IPISA cuenta con modelos de variador de Frecuencia dependiendo del motor a utilizar ya sea monofásico, bifásico o trifásico, así que dado al motor a utilizar se optó por el modelo Monofásico.

CAUDALIMETRO

Para poder determinar cuánto flujo de aditivo ha pasado y así saber si ya se llegó a la cantidad deseada es necesario un dispositivo para medición de caudal llamado caudalímetro, se tuvieron dos modelos a utilizar.

BADGER METER PFT-1E

Este es un caudalímetro sofisticado también llamado Transmisor de Pulso el cual es utilizado normalmente en los sistemas de dosificación de aditivos, entre los puntos a favor cuenta con su propio circuito para calibración de exactitud, pero dentro de su sofisticación tiene un punto en contra el cual es el alto precio.

CAUDALIMETRO FS300A

Por otro lado teníamos el modelo FS300A el cual es un modelo simple pero aún muy exacto, su punto en contra era que este modelo no cuenta con su propio calibrador, pero el punto a favor es su bajo costo lo cual también es muy importante para la realización y venta del proyecto Dosificador de Aditivos.

Para la elección se tomaron en cuenta los factores: costo, tamaño y exactitud de la medición, en la exactitud de medida los dos modelos eran similares, en tamaño el modelo FS300A nos proporcionaba una disminución al diseño del Dosificador de Aditivos lo cual era un punto positivo a tomarse, y en cuanto a costos el modelo FS300A era por mucho menor al modelo de Badger Meter, al final se optó por el modelo FS300A pero al igual se tomó en cuenta un dispositivo más a utilizar en el proyecto para poder calibrar el sistema ya que sin este el solo FS300A no cuenta con calibrador.

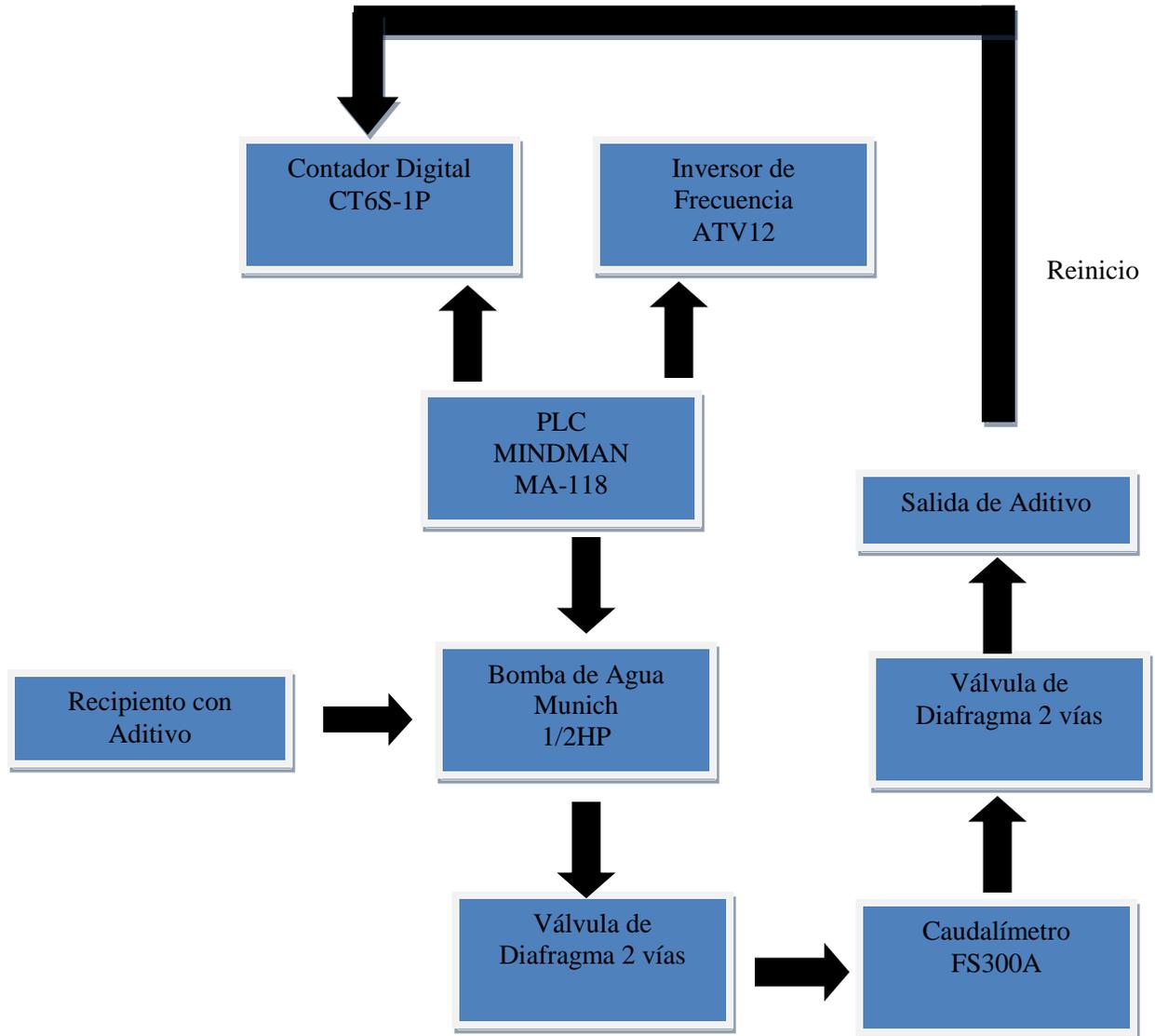
CONTADOR DIGITAL CT6S-1P

Por último se optó el uso del contador CT6S-1P ya que es un contador temporizador, este se activa desactiva dependiendo de su habilitación y deshabilitación por medio de un controlador en este caso el PLC Mindman, este mismo contador digital nos proporciona la visualización de cuando aditivo se está dosificando, además, en este mismo podemos calibrar las ganancias y así tener una mayor exactitud dado a que el caudalímetro FS300A no cuenta con calibrador, este contador sí y por último en este mismo contador podemos introducir cuanta cantidad queremos dosificar.

Estos modelos cuenta con 6 espacios del lcd, lo cual significa que al calibrar o al visualizar podemos determinar en el cuantos puntos se quieren recorrer si queremos que visualice de 999999 litros a .000001litros.

METODOLOGIA

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DOSIFICADOR DE ADITIVOS



ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

1. El presente proyecto explorará el mercado laboral de las industrias concreteras, para las empresas profesionales en el ámbito de la creación de concreto.
2. El cambio de un motor neumático hacia uno eléctrico disminuirá costos a largo plazo, dado a que el motor eléctrico no necesita tanto mantenimiento ni el uso y gasto extra de adquirir un compresor de aire.
3. El control por medio de PLC en el Dosificador de Aditivos, nos dará la oportunidad de dosificar diferentes cantidades de aditivos en el mismo sistema por medio de diferentes entradas y salidas.

LIMITACIONES

1. Paradigmas sobre el uso de bombas eléctricas en sistemas de dosificación de aditivos
2. La variedad de compuestos de los diferentes aditivos tanto como la densidad pueden hacer que actúen de maneras diversas en el proceso de dosificación.
3. La realización de un sistema varía dependiendo de con cuantas variables necesite la concretera.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

ADITIVOS DE CONCRETO

Los aditivos de concretos son materiales diferentes del agua, de los agregados y del cemento, estos se agregan en pequeñas cantidades a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado y así estos interactúan con el sistema hidratante-cemento. Dependiendo del aditivo a usar se modifican una o más de las propiedades del concreto o mortero fresco, fraguando, endureciéndose y endurecido.

No se consideran como aditivos los suplementos del cemento como escorias, puzolanas naturales o humo de sílice, ni las fibras empleadas como refuerzo, los cuales pueden ser constituyentes del cemento, mortero o concreto.

Los aditivos, a diferencia del cemento, los agregados y el agua, no son componentes esenciales de la mezcla de concreto, son importantes y su uso se extiende cada vez más, por la aportación que hacen a la economía, de la mezcla; por la necesidad de modificar las características del concreto de tal forma que estas se adapten a las condiciones de la obra y a los requerimientos constructor.

El concreto debe ser trabajable, capaz de dársele acabado, resistente, durable, impermeable etc. Estas cualidades frecuentemente se pueden conseguir de una manera sencilla y económica seleccionando los materiales adecuados o cambiando las proporciones de la mezcla sin que se tenga que recurrir al uso de aditivos. Siempre se deberá comparar el costo de cambiar la mezcla básica del concreto, contra el costo al utilizar aditivos.

Las razones principales para el uso de aditivos son:

- Reducción del costo de la construcción de concreto
- Obtención de ciertas propiedades en el concreto de manera más efectiva que por otros medios
- Asegurar la calidad del concreto durante las etapas de mezclado, transporte, colocación y curado
- Superación de ciertas emergencias durante las operaciones de mezclado, transporte, colocación y curado

A pesar de estas consideraciones, se debe observar que ningún aditivo de cualquier tipo o en cualquier cantidad se le puede considerar como un sustituto de las buenas prácticas de construcción. La eficiencia de un aditivo depende de factores tales como: tipo, marca y cantidad del material cementante; contenido de agua; forma, granulometría y proporción de los agregados; tiempo de mezclado y temperatura del concreto.

Sikacrete 950DP

Aditivo utilizado para adición en polvo con base en microsílica para elaborar concretos y morteros de alta durabilidad y desempeño.

Uso

Sikacrete 950DP se utiliza principalmente en la elaboración de concretos cuando se requiera:

- Aumentar la impermeabilidad del concreto y con ello su resistencia al ataque del medio ambiente.
- Reducir la segregación y exudación del concreto.
- Dar cohesión y bombeabilidad al concreto.
- Colocar concreto bajo agua.
- Disminuir el rebote del concreto lanzado.

Características

Sikacrete 950DP mejora el concreto en dos maneras principalmente:

- Reacción Puzolánica: Reacciona químicamente con la cal libre del cemento.
- Reacción Granular: Por su finura llena todos los poros del concreto.

Color

Transparente

DOSIFICACION DE ADITIVOS

Se le conoce como dosificación al proceso donde el concreto, de todo tipo, se debe de mezclar completamente hasta que tenga una apariencia uniforme en todos sus ingredientes. Para un óptimo resultado, el proceso debe llevarse a cabo a través de una medida correcta de sus ingredientes, ya sea por masa, como ocurre en la mayoría de las especificaciones, o por volumen.

Por lo regular, las especificaciones requieren que los materiales se midan con la siguiente proporción para la revoltura individual, también llamada bachada y pastón:

El agua y los aditivos líquidos se pueden medir con precisión tanto por volumen como también por masa:

- Material cementante $\pm 1\%$
- Agregados $\pm 2\%$
- Agua y aditivos $\pm 1\%$ $\pm 3\%$

Los equipos deben ser capaces de medir las cantidades con estas tolerancias, tanto para mezclas menores como mayores, y se recomienda verificar periódicamente las escalas y los equipos de mezclado para realizar los ajustes pertinentes. En el caso de los aditivos químicos líquidos, se deben añadir a la mezcla en soluciones acuosas y si se trata de un volumen significativo de líquido, se debe sustraer de la cantidad de agua de mezcla de la revoltura.

Si los aditivos no se pueden añadir a la mezcla en solución, se pueden dosificar por masa o por volumen, siguiendo la recomendación de fabricante. Es importante destacar que un error en la dosificación de un aditivo puede crear serios problemas tanto en el concreto fresco como en el endurecido.

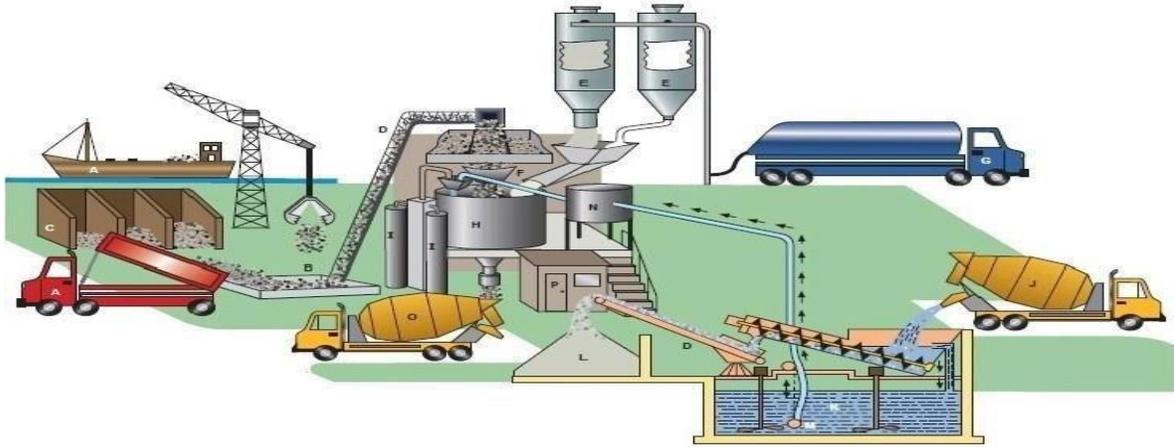


Figura 2. Diseño y control de mezclas de concreto

- A.- Entrega de agregados
- B.- Tolva de recibimiento de agregados
- C.- Almacenamiento de agregados
- D.- Transportadora
- E.- Almacenamiento de material cementante
- F.- Tolva de carga
- G.- Entrega de cemento
- H.- Mezcladora
- I.- Aditivos
- J.- Camión de concreto premezclado con material retornado
- K.- Agua reciclada
- L.- Agregados recuperados
- M.- Bomba
- N.- Almacenamiento de agua
- O.- Cargamento del concreto en el camión de concreto premezclado
- P.- Sala de control

CT6S-1P



Figura 3. CT6S-1P Contador Digital

El CT6S-1P es un temporizador contador programable en una unidad DIN 1/16 DIN cerrada. Cuenta con una conexión de entrada de voltaje seleccionable, sin voltaje o contacto y contacto de un polo doble tiro (1c) y una salida de estado sólido. La serie CT permite hasta seis parámetros de pre-escala de dígitos para proporcionar al usuario flexibilidad en una gran variedad de entornos de aplicación. También, la pantalla LED tiene diseño de carácter de 7-segmentos con el valor de conteo/proceso en color rojo (10 mm de altura) y el valor del parámetro en verde (7 mm de altura); la posición del punto decimal también se puede seleccionar. Además, la serie CT tiene la capacidad, en conjunto con el adaptador de enchufe estilo audífono USB, permite programar los valores de configuración y parámetros con la PC o PLC mediante software gratis proporcionado por Autonics.

- Funciones de temporizador y contador seleccionables
- Multifunción
- Función prescale
- Conteo de alta velocidad de 10kcps
- Entrada sin voltaje (NPN) o entrada de voltaje seleccionable (PNP)

- Capaz de establecer intervalo de ENCENDIDO/APAGADO en modo parpadeo (FLK)
- Función de bloqueo de teclado
- Función de contador de lotes
- Función de contador de lotes
- Método de visualización: LED de 6 dígitos de 7 segmentos
- Método de operación: Contador: Cuenta hacia arriba, Cuenta hacia abajo, Cuenta hacia arriba / abajo
- Temporizador: Cuenta hacia arriba, Cuenta hacia abajo
- Terminal: Bloque de terminales
- Operación de salida: SEÑAL EN RETARDO, ENCENDIDO, RETARDO, INTERVALO , RETARDO DE SEÑAL DESACTIVADO, RETARDO ON-OFF, TIEMPO DE INTEGRACIÓN
- Alimentación: 24VAC ~ 50 / 60Hz, 24-48VDC
- Estructura de protección: IP65 (panel frontal)

MINMAND MA-118



Figura 4. MINMND MA-118

Sistema de control distribuido Mindmand modelo Ma-118, un Sistema de Control Distribuido o SCD es un sistema de control aplicado a procesos industriales complejos en las grandes industrias como petroquímicas, papeleras, metalúrgicas, centrales de generación, plantas de tratamiento de aguas, incineradoras o la industria farmacéutica. Los DCS trabajan con una sola Base de Datos integrada para todas las señales, variables, objetos gráficos, alarmas y eventos del sistema.

Características del Ma-118:

- Puerto de comunicación múltiple.
- Protección de contraseña, protección de copia.
- 104 funciones integradas FBD, 97 funciones integradas LD, funciones previamente probadas.
- Enlace de 1024 bloque de funciones es posible.
- Cierre de datos integrado.
- Soporta protocolo modbus completo.
- Software gratuito para PC Mindman Editor + Mindman Utility.

BADGER METER PFT – 1E



Figura 5. Transmisor Badger Meter PFT-

Especificaciones

El Badger Meter PFT-1E es un transmisor de pulso escalable electrónico con entradas y salidas de CA / CC. Este transmisor electrónico se puede escalar a casi cualquier frecuencia de pulso, lo que permite la recalibración reiniciando el factor de escala con cuatro interruptores giratorios. El transmisor PFT-1E se puede calibrar para usar con diferentes medidores de tamaño simplemente restableciendo los interruptores giratorios.

El Badger Meter PFT-1E está diseñado para la totalización, el cálculo de velocidad o el procesamiento por lotes a través de la entrada directa en un totalizador, contador preestablecido o controlador de proceso que no tiene capacidades de escala.

MUW VALVULA DE DIAFRAGMA 2/2 VIAS



Figura 6.MVW VALVULA DE DIAFRAGAMA 2/2 VIAS

Válvula solenoide normalmente cerrada de 2 vías Especificaciones:

- Fluido disponible: agua, aire y aceite ligero.
- Actuación directa y multiplex, diafragma conectado, cierre normal.
- Puede ser operado directamente a baja presión.
- Tolerancia de voltaje CA: $\pm 10\%$.
- Tolerancia de tensión continua: $\pm 1\%$.
- Los tubos deben lavarse limpios y limpios antes de instalarlos.
- Debe instalarse un Y-STRAINER en la parte delantera de la válvula solenoide, lo que es mejor para una larga vida útil.

CAUDALIMETRO FS300A



Figura 7. Caudalímetro FS300A

Un caudalímetro es un sensor que permite medir la cantidad de agua que atraviesa una tubería. El caudalímetro FS300A está constituido por una carcasa plástica estanca y un rotor con paletas en su interior. Al atravesar el fluido el interior el sensor el caudal hace girar el rotor. La velocidad de giro se determina mediante un imán fijado al rotor, que es detectado mediante un sensor hall externo a la carcasa. Por tanto, ninguna parte eléctrica está en contacto con el fluido.

La salida del sensor es una onda cuadrada cuya frecuencia es proporcional al caudal atravesado.

$$f (Hz) = K \cdot Q (l/min) \Rightarrow Q (l/min) = \frac{f(Hz)}{K}$$

El factor K de conversión entre frecuencia (Hz) y caudal (L/min) depende de los parámetros constructivos del sensor. El fabricante proporciona un valor de referencia en sus Datasheet. No obstante, la constante K depende de cada caudalímetro. Con el valor de referencia podemos tener una precisión de +/-10%. Si queremos una precisión superior deberemos realizar un ensayo para calibrar el caudalímetro.

Modelo	Conexión	Caudales	K
FS300A	3/4"	1-60 L/min	5.5

VARIADOR DE FRECUENCIA ATV12



Figura 8. VARIADOR DE FRECUENCIA ATV12

Especificaciones:

La serie Altivar ATV12 consta de accionamientos de velocidad variable para pequeñas máquinas monofásicas con motores de 110V y de 0,18 a 4 kW. Este tipo de VFD es una solución de baja tensión, alto rendimiento y excelente potencia. El Altivar 12 utiliza una instalación Plug and Play, incorpora funciones integradas y está disponible en una versión con placa base que permite su uso en aplicaciones con máquinas sencillas.

Características

- El VFD ATV12HU22M2 de Schneider Electric es un controlador de motor asíncrono de velocidad variable monofásico.
- No adecuado para entrada trifásica de 400V
- La serie Altivar ATV12 consta de accionamientos de velocidad variable para pequeñas máquinas trifásicas con motores síncronos de 240 V y de 0,18 a 4 kW.
- Este tipo de VFD es una solución de baja tensión, alto rendimiento y excelente potencia.
- El Altivar 12 utiliza una instalación Plug and Play, incorpora funciones integradas.

BOMBA DE AGUA ½ HP BA-1208 MUNICH



Figura 9. Bomba Munich 1/2 HP

Especificaciones:

- Potencia: 1/2 HP 373 W.
- Voltaje: 127 V - 60 Hz.
- R.P.M.: 3460.
- Profundidad máxima: 8 mts.
- Máxima presión: 40 L/ min.
- Diámetro de salida: 25,4 mm (1" NPT).
- Silenciosa.
- Alta presión con bajo consumo de energía.

ESTADO DEL ARTE

Dispositivos con alto nivel de precisión y fiabilidad de Elettrondata (technology for automation)



Figura 10. Sistema de Dosificación de Aditivos Elettrondata

Sistema de dosificación por peso o volumen, medición de masa y de tipo electromagnético.

Características

- Interfaz para sistemas de control automático
- Sistemas nuevos de dosificación por peso, con células de carga y un sistema de lavado integrado
- Sistemas de dosificación multi-producto, configurable a petición
- Sistemas de dosificación por cuenta de pulso
- Medidores de densidad para compensación automática de partículas finas en agua reciclada

Dosificador de Aditivos para Concreto (Terraforte)

Permiten dosificar aditivos líquidos para concretos, pueden ser acelerantes o retardadores de fraguado, reductores de rebote, facilitadores de bombeo, etc.

Equipo ideal para su uso con lanzadoras de concreto neumáticas y bombas de concreto.



Figura 11. Sistema de Dosificación de Aditivos Terraforte con recubrimiento



Figura 12. Sistema de Dosificación de Aditivos Terraforte sin recubrimiento

Equipo Dosificador (HPA MEXICO)



Figura 13. Sistema de Dosificación de Aditivos HPA

La dosificación de sus aditivos se efectúa por medio de equipos automatizados con sistemas de lectura de pulsos magnéticos que trabajan con rotor de turbina y conforme cada una de las aspas de rotor pasa a través de una bobina magnética, se genera un pulso de voltaje que puede alimentarse de un medidor de frecuencia, un contador electrónico o programador lógico controlable (PLC principalmente de las marcas Badger Meter, Siemens o Atc) y cuyas lecturas puedan convertirse en mililitros, del mismo modo nuestros equipos de medición de flujo son compatibles con todos los sistemas de automatización existentes en el mercado mundial, ya sean análogos, digitales etc. Sistemas de seguridad para evitar sobredosificaciones (ya incluidos en los sistemas dosificadores), conexiones, válvulas, instalaciones, cuidadosamente seleccionadas y un equipo de colaboradores y técnicos plenamente capacitados para poderle proporcionar un servicio inigualable.

CAPITULO III: PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS

Para la realización del proyecto Dosificador de aditivos para la industria concretera, se contaba con un total de 16 semanas las cuales organizadas en un cronograma tenia días exactos para la realización de cada actividad.

Este proyecto se realizó en las instalaciones de la empresa Instrumentos y Productos Industriales C.A en sus siglas IPISA en la ciudad de Santiago de Querétaro. Lo primero a realizarse fue el a bordo del lugar y su guía para reconocimiento de ella al igual del área exacta en el que se trabajaría el proyecto.

El proyecto buscaba el desarrollo de un Sistema Automatizado de Dosificación de Aditivos para la industria de concretos el cual fuese de fácil manejo e instalación que contara con un visor o indicador sobre cuanto aditivo se dosifico, además, de que en el mismo se pudiese indicar cuanto aditivo se quiere llegar a dosificar e igual un control de su velocidad por medio de un inversor de frecuencia, el uso de un motor eléctrico centrifugo en lugar de uno neumático como ya se está acostumbrado a utilizarse en este tipo de sistemas.

A su vez se comenzó con una investigación acerca de los productos a utilizar en el proyecto, dado a que el proyecto estaba destinada para su venta, en su investigación se buscó sobre Dosificadores de aditivos ya puestas en mercado y sus costos, para valorar los productos a utilizar y así llegar a ser competitivos en el mercado, la investigación sobre los materiales a utilizar y Dosificadores de Aditivos ya en el mercado se encuentran en Marco Teórico y Estado del Arte.

DISEÑO DE ESTRUCTURA

Para el diseño de la estructura se utilizó lámina de Acero Inoxidable dado a que en ella pasarían aditivos y líquidos dado esto la estructura de la base del Dosificador de Aditivos llevo:

Tabla 1. Material a usar para la estructura

Material a utilizar para la realización de Estructura	Unidades
Lamina De Acero Inoxidable Tipo 304 Ca20 4x10 Pies	1

El diseño del dosificador de Aditivos se realizó anteriormente en el Software SolidWorks para referencia al mandarlo a realizar físicamente y el diseño fue la siguiente:

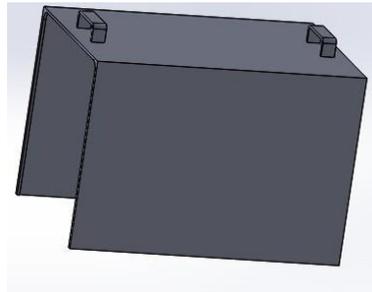


Figura 14. Diseño SolidWorks Tapa de la base

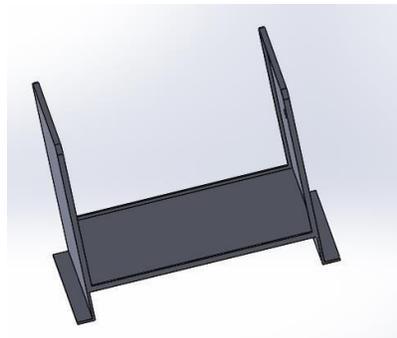


Figura 15. Diseño SolidWorks base de la estructura

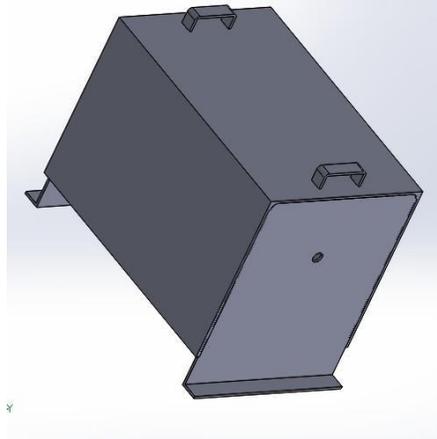


Figura 16..Diseño de la Estructura

Los resultados de la estructura física fueron las siguientes:



Figura 17. Parte superior de la estructura del dosificador de aditivos



Figura 18. Base de estructura dosificador de aditivos

MONTAJE DEL SISTEMA

En la investigación también se llegó a la conclusión de los componentes a utilizar los cuales fueron los siguientes:

Tabla 2. Material a usar para Tablero de control

Material a utilizar para el desarrollo del proyecto	Unidades
PLC Mindman MA-118	1
Caja de Control ABB	1
Botones de 24V	2
Selector de 2 Vías	1
Selector de 3 Vías	1
CT6S-1P	1
Inversor de Frecuencia Altivar Schneider	1
Bomba de Agua Munich 1/4 HP	1
Boton tipo Hongo paro de emergencia	1
Indicadores con Iluminación 24V	4
Transmisor Badger Meter PFT-1E	1

Teniendo los materiales a utilizar y tomando en cuenta lo que el proyecto busca a realizar y siguiendo con el cronograma, se comenzó con el montaje del sistema tanto conexiones y cableados.

Se realizó un montaje en el cual se utilizó un Badger Meter PFT – 1E el cual es un transmisor de pulso escalable electrónico con entradas y salidas de CA / CC, el cual nos medirá la cantidad de flujo que pasa a través de él, se utilizó un motor centrífugo de ¼ de HP monofásico finalmente una MUW Válvula de diafragma 2/2 vías.



Figura 19. Montaje de Motor Centrifugo y tuberías



Figura 20. Montaje de Válvula de 2 vias



Figura 21. Montaje de Transmisor Badger Meter



Figura 22. Primer diseño de la tubería del dosificador de aditivos

Se obtuvo el Primer prototipo de diseño de la parte del motor, válvulas y transmisor con el cual se empezaría a trabajar.

En la fase de montaje también se realizó el cableado de nuestro tablero de control y montaje del Inversor de Frecuencia:



Figura 23. Montaje Tablero de control

Se comenzó el montaje del tablero de control en el cual lleva incorporado lo siguiente:

- Dos Disyuntores Magneto térmicos: Los cuales se optaron a utilizar para evitar cualquier daño del sistema ante algún tipo de cortocircuito o problemas con la fuente de alimentación.
- Clemas: en las cuales se entrecruzaran las conexiones necesarias
- Botones 24V: Llevó dos botones de 24V uno para paro de dosificación y otro para inicio de dosificación o Batch
- PLC MindMan Ma-118: Se optó por la utilización del PLC Marca Mindman el cual nos proporciona 8 Entradas y 4 salidas de los cuales utilizaremos: 3 entradas para un selector de 3 vías las cuales son utilizadas para escoger 3 diferentes aditivos, 1 entrada para el botón de Paro, 1 entrada para el botón de Inicio de Batch, 2 entradas para comunicación entre el Contador Digital CT6M-1P, en cuanto a salidas se utilizaron 3 para 3 Relevadores Finder estas 3 salidas se utilizaron también para activar 1 de los 3 indicadores dependiendo de qué posición tenga el selector esto quiere decir que entrada del PLC se active se activara una de esas 3 salidas y consiguiente 1 de los indicadores.
- Relevador Finder: Se utilizaron 3 Relevadores Finder, cada una está conectada hacia el PLC Mindman dependiendo de que aditivo se escogió o sea que posición del selector se pone tendrá una salida diferente dado a que son 3 diferentes tipos de aditivos cada uno de ellos activa uno de las 3 salidas del PLC las cuales activan 1 de los 3 relevadores que a su vez cada una activa 2 válvulas y su transmisor de pulsos o caudalímetro.
- Relé Serie Zelio RUM: Utilizado para la activación del Motor Eléctrico Centrifugo.
- Botón Tipo Hongo 24V: Botón de uso para paro de emergencia.
- Inversor de Frecuencia Altivar Schneider: Para variar la velocidad del motor.

- CT6S-1P: Contador Digital el cual se calibra para la exactitud de la dosificación, cuanto aditivo se requiere dosificar y muestra cuanto aditivo lleva dosificando.



Figura 24. Conexionado Relevador de Potencia para Motor

Como resultado del conexionado del tablero de control obtuvimos los siguientes:

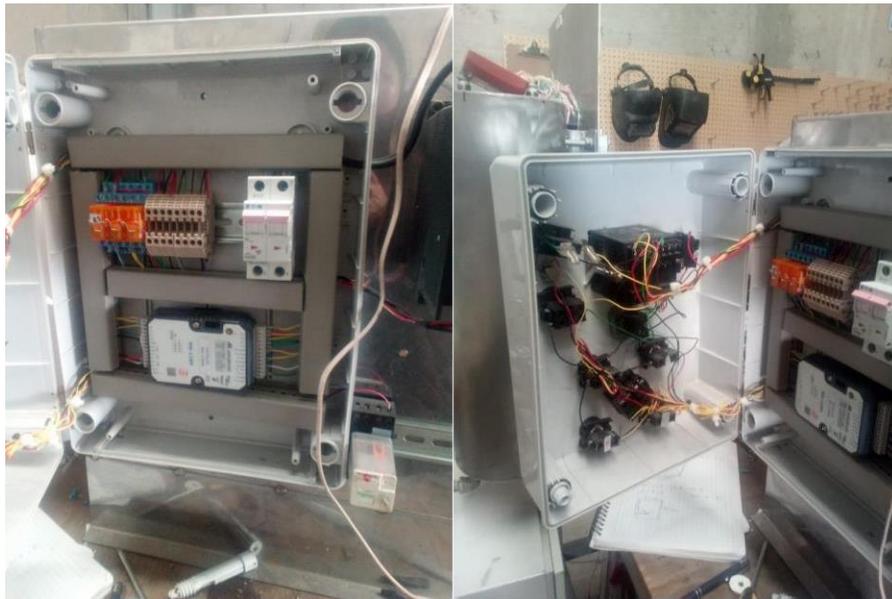


Figura 25. Tablero de control conexionado



Figura 26. Montaje final de Inversor de Frecuencia

Para el primer montaje se optó por la utilización del Transmisor BADGER METER PFT – 1E dado a su sofisticado circuito el cual cuenta con 4 deep switch para su calibración, pero el costo del mismo es elevado, rondando entre los \$10,000.00 Pesos.

Tomando esto en cuenta, se optó por la utilización también de un caudalímetro modelo FS300A que aunque es menos sofisticado cumple con la misma función de medir el flujo de líquido que pasa dentro de el mismo, este no cuenta con su propio calibrador, pero la calibración se puede hacer directamente en el contador digital CT6S-1P el cual nos permite calibrar por medio de la frecuencia, dependiendo la frecuencia que se desea en este caso dosificar.



Figura 27. Caudalímetro FS300A

Dado a la exactitud buscada y el tiempo límite para la realización de las actividades de montaje dado el cronograma se optó por realizar de nuevo el montaje de la tubería y ahora utilizar dos vías diferentes y así en cada vía agregar un cuenta litros de diferente modelo y marca para así probar cual era conveniente utilizar.

Se realizó el conexionado de las tuberías para el dosificador, se realizó un doble conexionado de Transmisor y se colocaron en vías diferentes dado a que en las pruebas se escogerá al cuenta litros que de mayor exactitud y utilizaron los modelos “Badger Meter PFT – 1E” antes utilizado y el modelo “JR”.

El conexionado de la tubería comenzó desde el motor centrífugo monofásico, en el cual se agregó una T en la tubería de salida para que esta tomara dos caminos. En los dos caminos se les agregó válvulas para protección y así impedir manualmente la salida de un lado o del otro de momento para las pruebas.



Figura 28. Válvulas para cerrar flujo dependiendo de cuenta litro a usar

Seguido surgieron los acoples de tuberías junto con sus cuenta litros una de diferente modelo en cada vía



Figura 29. Transmisor Badger Meter PFT – 1E



Figura 30. – Conexión con caudalímetro FS300A

Al final de la tubería en este nuevo prototipo se le anexó un recipiente graduado el cual se utilizó para la realización de las pruebas y calibración.



Figura 31. Cilindro Graduado con medidas

En la parte de la entrada de succión del motor se le acopló una manguera la cual va al recipiente en el cual se extrae el líquido para que atraviese el proceso.



Figura 32. Acople para la entrada de fluido al motor

Llegado a probar la conexión realizada, y hacer pruebas para observar cual caudalímetro convenía, se llegó a la conclusión de que:

- El Transmisor Badger Meter cuenta con una calibración extra dado a que además de la calibración proporcionada por el contador digital CT6S-1P cuenta con la suya gracias a su tarjeta electrónica, pero el costo de esta es elevada, además de que su precisión fue buena
- Por otro lado tenemos el cuenta litros FS300A el cual tiene un costo menor al Badger Meter de más de 20 veces su precio, este no cuenta con un calibrador extra, pero ya se cuenta con uno el cual es el CT6S-1P, además, que su precisión fue muy similar a la del Transmisor Badger Meter

Llegado a esto se optó por la utilización del caudalímetro FS300A el cual nos proporciona una exactitud similar a la del Badger Meter a un precio mucho más bajo, lo cual nos serviría al objetivo final de la creación de este sistema el cual es su venta.

PROGRAMACION PLC

La siguiente actividad a realizar marcada por el cronograma fue la programación del PLC Mindman MA-118 el cual dará control total a todo el sistema.

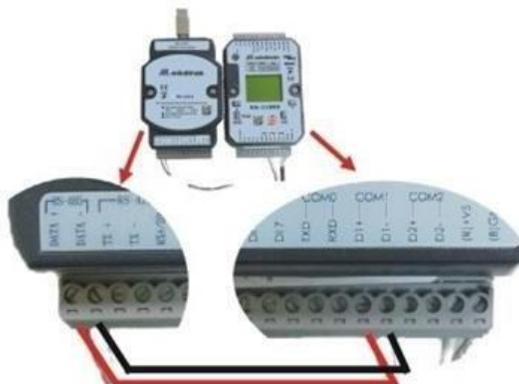


Para su programación, para la preparación del sistema de control distribuido y convertidor DCAB, se necesita lo siguiente realizar lo siguiente

- Encendido de PLC en su parte trasera



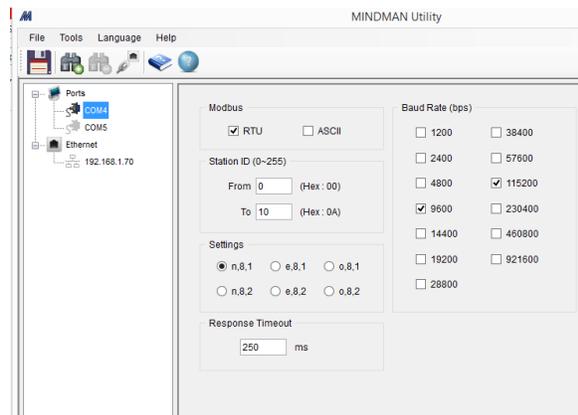
- Conecte el sistema de control distribuido al convertidor mediante un cable de par trenzado



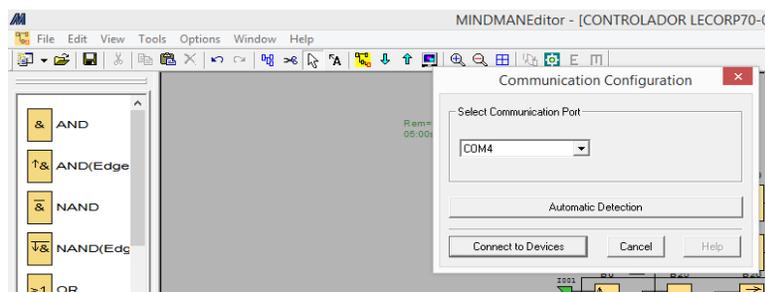
- O conectar DSCAB



- Acceder al Software gratuito encontrado en la pagina Mindman
- Entrar en Mindman Utility ,buscar el dispositivo y Una ves la búsqueda es finalizada ir a Mindman Editor para confirmar puerto DSC Com



- Compilar programa via Mindman Editor



Seguido de los pasos realizados se cargo el programa ya realizado

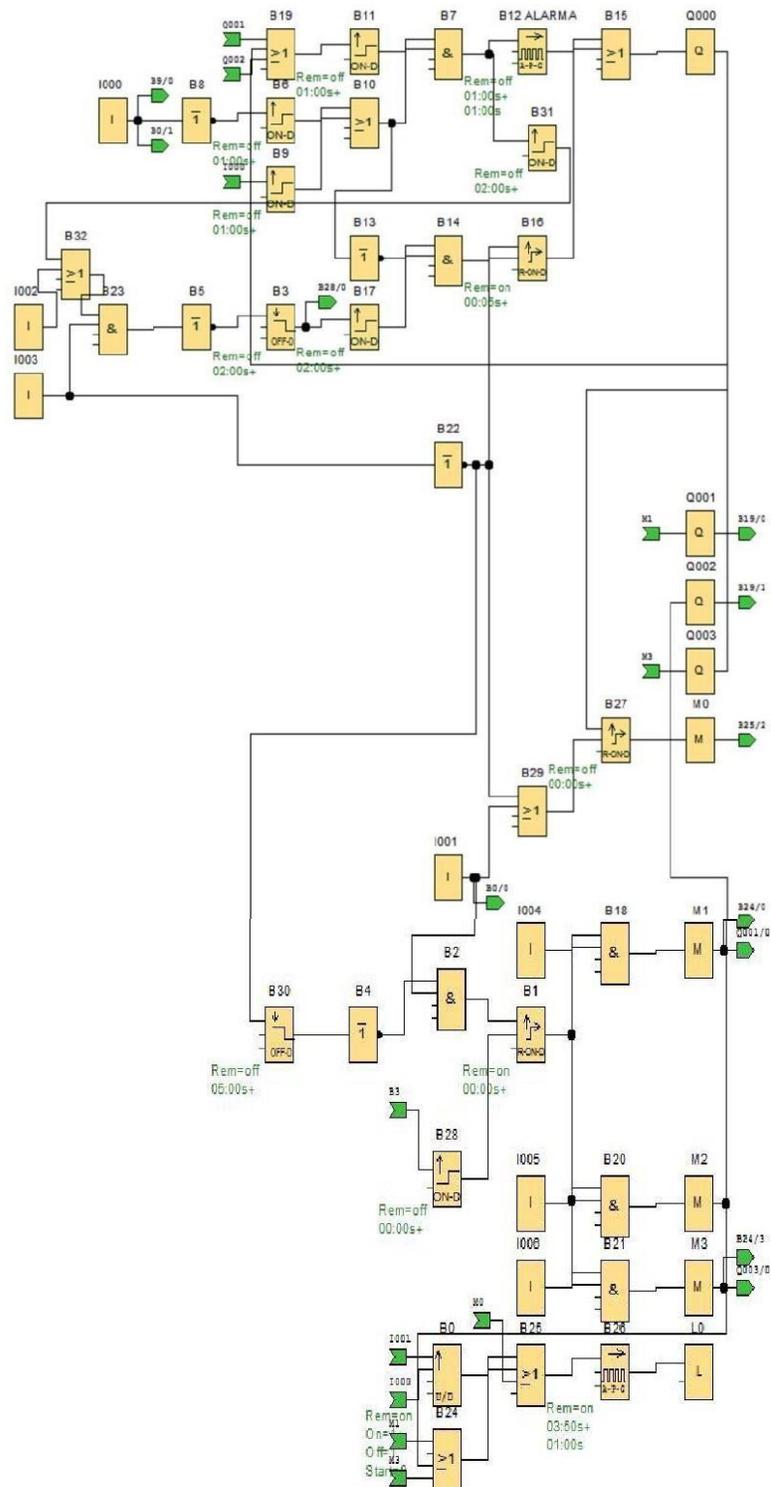


Figura 33. Programa Dosificador de aditivos

Sus especificaciones de cada entrada y salida en la programación son las siguientes:

Tabla 3. Entradas del sistema

Entradas	
Nombre	Comentario
I000	Habilitación Contador Digital CT6S-1P
I001	Boton inicio de Sistema(Verde)
I002	Contacto Contador Digital CT6S-1P
I003	Boton paro de sistema o Reset
I004	Selector de aditivo posicion 1
I005	Selector de aditivo posicion 2
I006	Selector de aditivo posicion 3

Tabla 4. Salidas del Sistema

Salidas	
Nombre	Comentario
Q000	Indicador aditivo 1 y activación o desactivación Valvulas 2 vias y Caudalimetro 1
Q001	Indicador aditivo 2 y activación o desactivación Valvulas 2 vias y Caudalimetro 2
Q002	Indicador aditivo 3 y activación o desactivación Valvulas 2 vias y Caudalimetro 3
Q003	Activación y desactivación Contador Digital CT6S-1P

La complejidad de la programación está en la combinación del caudalímetro con el contador digital CT6S-1P dado a que los dos miden sus variables por medio de frecuencia, la lectura del caudalímetro la da en base a la frecuencia que genera el flujo de líquido a través de ella y en cuanto tiempo la genera.

Esta frecuencia o el caudal se calcularon por medio de la fórmula:

$$f(Hz) = K \cdot Q \left(\frac{l}{\text{min}} \right) \text{ ó } Q \left(\frac{l}{\text{min}} \right) = \frac{f(Hz)}{K}$$

Para ellos en el programa se tomó de base el tiempo para la lectura y la conversión a frecuencia dado que el contador digital se maneja de igual manera. Por eso una salida del contador digital CT6S-1P es la que se encarga de la activación y desactivación de esta por medio de la cual nos indicara cuando se termina la dosificación y cuando no.

Además el programa lleva en la programación una alarma de que no hay paso de flujo, dado que al sí momento de iniciar batch pasado un muy pequeño tiempo no se ha generado ningún pulso esta manda a activar el indicador de alarma y esta se desactiva hasta parar todo el sistema y se tiene que reiniciar.

Gracias a que en el sistema tiene incorporado un potenciómetro que va de salida del Inversor de Frecuencia Altivar podemos variar la velocidad del proceso de 0 a 60hz, con el cual el motor trabajara con mayor o menor velocidad y así tener una calibración más y esta vez en velocidad de dosificación. Este proceso no produce ningún conflicto con la programación y ambos se pueden variar libremente sin que una afecte sobre la otra.

PRUEBAS DEL SISTEMA DE DOSIFICADOR DE ADITIVOS

El comienzo de las pruebas fueron realizadas con aditivo llamado Sikacrete 950DP de la compañía SIKA este aditivo tiene un color transparente parecido al del agua. Para realizar las pruebas se siguió el siguiente proceso de operación:

1. Verificación de que el interruptor termomagnético se encuentre en posición de encendido (hacia arriba).



Figura 34. – Interruptor Encendido

2. Conexión de clavija y verificación de sistema encendido



Figura 35. Sistema Encendido

3. Programación de la cantidad de litros a dosificar en el Contador Digital CT6S-1P Oprimimos la tecla dirección izquierda para que el display con números en verde comience a moverse a las unidades (las decenas, centenas y milésimas son tres lugares a la izquierda, después del punto decimal). Con las teclas y subir o bajar la cantidad de litros a dosificar sean 1, 2,4 litros etc. Oprimir MD para guardar valor.

- Selección de aditivo a utilizar en este caso solo se cuenta con uno para pruebas el cual es el Sikacrete 950DP



Figura 36. Selector de Aditivo

- Pulsación de Boton verde de Inicio de Proceso o ciclo de batch



Figura 37. Botón Inicio de Batch o de sistema

El equipo dosificador de aditivo debe iniciar a operar y apagarse automáticamente cuando llegue a la cantidad de litros programados. Si no hay pulso, la luz piloto roja del indicador comenzará a prenderse intermitentemente, indicando la falta de dicho pulso. Para eliminar la alarma si en dado caso sucede, se tiene que oprimir el botón rojo de paro/reset. Es necesario esperar 10 segundos los cuales fueron programados para no realizar una operación al momento si no pasado los 10 segundos se podrán realizar nuevamente el siguiente batch. Igualmente si el dosificador llega a la cantidad de litros programada y no para automáticamente, la luz piloto roja del indicador comenzara a prenderse de manera continua indicando exceso de pulsos (Bobina de la solenoide se mantiene energizada).

Para eliminar esta alarma, también es necesario oprimir el boton rojo de paro/reset y también es necesario esperar 5 minutos para poder iniciar nuevamente otro batch.



Figura 38. Botón Paro o Reset de sistema

Una vez realizados los pasos de operación se comienza la fase de pruebas del sistema en el cual gracias a su recipiente graduado se llegó a la obtención de los siguientes resultados tomando en cuenta que escogimos un valor de 500 mililitros a dosificar realizando una prueba de 20 Dosificaciones:

Tabla 5. Primeros Valores de Pruebas

N.Prueba	Valor dosificado en mililitros	Promedio
1	485	
2	505	
3	495	
4	489	
5	485	
6	505	
7	495	
8	500	
9	510	
10	502	
11	505	
12	500	
13	520	
14	490	
15	486	
16	505	
17	505	
18	490	
19	475	
20	480	
		496.35

Tomando en cuenta de que estos fueron los resultados de la primera prueba del sistema, dado a que su exactitud es muy poca, se empieza con la calibración de CT6S-1P, para su calibración se realizó lo siguiente:



Figura 39. Display de CT6S-1P

1. Se mantiene presionado el botón MD durante 3 segundos
2. Una vez esto se vuelve a presionar MD hasta llegar a la opción dp(Decimal Point) y la recorremos 4 decimales.
3. Seguido se sigue presionando MD hasta llegar a Free Scale Value (SCL) en este punto tomamos el valor que contiene en nuestro caso es .011 y tomamos el promedio del la primera prueba la cual es 496.35 y realizamos la formula

$$\frac{\text{Valor actual}}{\text{Valor deseado}} \times \text{Valor SCL} = \text{Nuevo valor SCL}$$

Entre menor sea el valor actual al deseado menor el valor de la nueva escala tomando en cuenta la formula se obtuvo lo siguiente:

$$\frac{496.35}{500} \times .011 = .0109$$

Ese fue el siguiente valor del valor SCL cambiamos ese valor y presionamos MD otros 3 segundos para regresar al funcionamiento normal del sistema.

Este procedimiento se realizó tantas veces fueron necesarias para llegar a la ganancia que daba la mejor exactitud del producto tomando en cuenta que para que se considerara una dosificación exitosa no debía sobrepasar ni faltar más o menos del 5 por ciento de su valor deseado. Las pruebas realizadas nos llevaron a un valor de 00.0210 este valor fue el que nos dio una exactitud buscada en la dosificación y los resultados fueron los siguientes, tomando en cuenta el mismo procedimiento de pruebas se realizaron 20 pruebas en busca de un valor deseado de 500 mililitros.

Tabla 6. Valores finales de las pruebas

N.Prueba	Valor dosificado en mililitros	Promedio
1	505	
2	505	
3	500	
4	500	
5	500	
6	505	
7	500	
8	500	
9	500	
10	505	
11	505	
12	500	
13	500	
14	500	
15	500	
16	505	
17	500	
18	500	
19	500	
20	495	
		501.25

Y en su promedio obtuvimos un valor de 501.25 el cual es casi perfecto y con esto se finalizaron las pruebas dado a que se obtuvo un valor deseado y un dosificación que no sobrepasa el más o menos 5 % de error.

Para la obtención del registro de la información en Excel, se extrae una tarjeta mini SD, la cual está en la muestra mostrada, esta se direcciona en la PC. En el archivo aparece la fecha y hora del batch, la cantidad de pulsos del batch, la activación de una alarma y el aditivo seleccionado (con un 1 en el renglón respectivo).

Una vez quitado el SD para volver a almacenar la información colar en la ranura donde va la muesca y empujar hasta escuchar un click.



Figura 40. PLC MA-1189 y su entrada mini SD

CAPITULO VI: RESULTADOS

Como resultados finales se obtuvo en cuanto al montaje de la estructura una más compacta que la inicial, más cómoda a la vista y más sencilla.

Se realizó el diseño CAD en el software SolidWorks para documentación de la realización con medidas exactas al diseño físico.

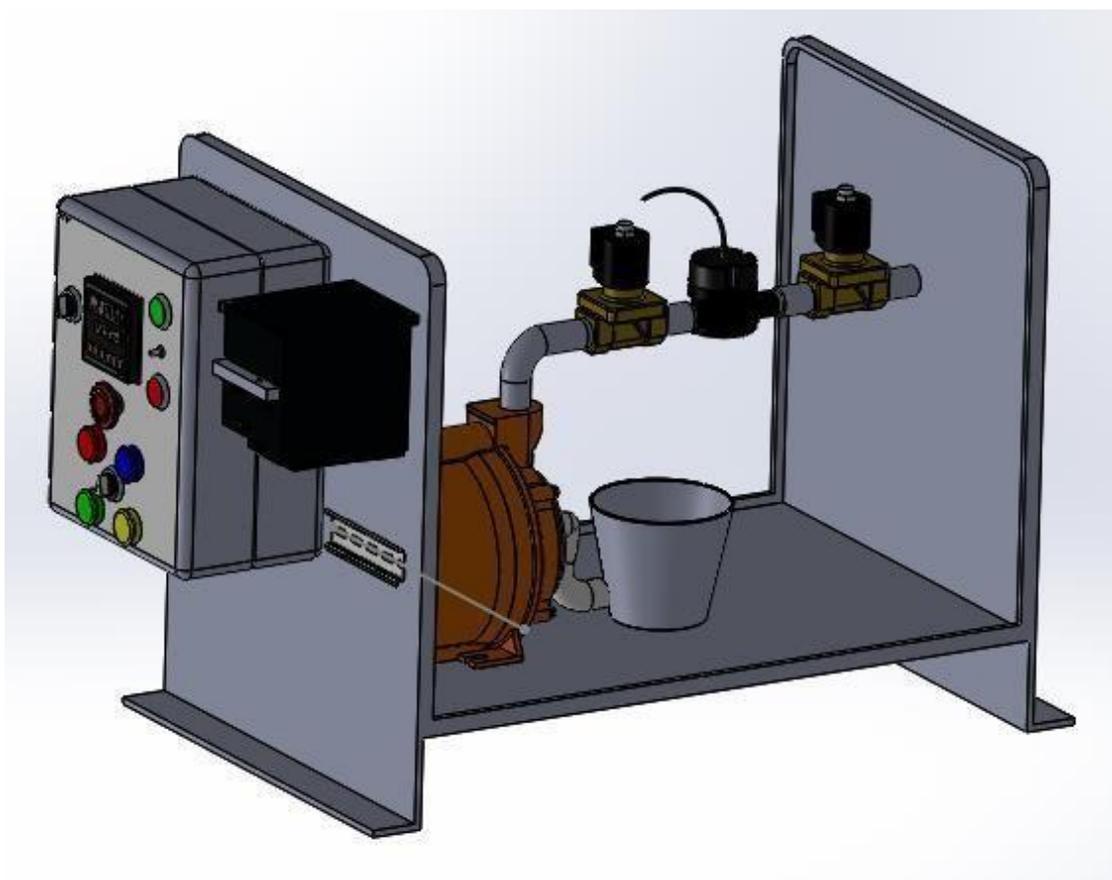


Figura 41. Diseño CAD Estructura Dosificador de Aditivos

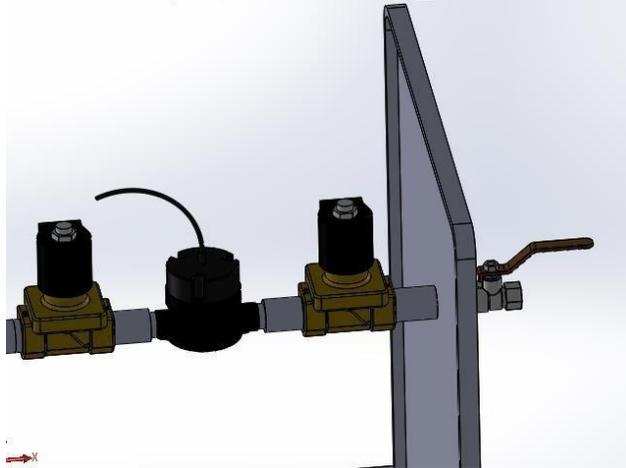


Figura 42. Diseño CAD de Válvulas 2 Vías y Caudalimetro



Figura 43. Diseño Tablero de Control e Inversor de Frecuencia



Figura 44. Dosificador de Aditivos

El resultado final comparado a dosificadores encontrados en el mercado resultó muy competitivo dado a que sus dosificación es lo suficientemente exacta para poder competir contra ellos además de que se demostró lo que utilizando el motor eléctrico en lugar de uno neumático proporcionaría los mismos resultados por un precio mucho menor, además de que en los equipos de dosificación comunes en la industria utilizan el Transmisor Badger Meter el cual cuenta con un precio elevado a diferencia del caudalímetro utilizado en nuestro proyecto el cual es mucho menor al precio del transmisor.

COTIZACION

Tabla 7. Costo de la realización del proyecto

NOMBRE	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
PLC Mindman MA-1189	1	\$3,384.00	\$3,384.00
Relevador Dpdt, 24 Vca, 8 A Finder Type 40.52	3	\$180.00	\$540.00
Variador De Frecuencia Altivar Schneider	1	\$4,000.00	\$4,000.00
Zócalo de Relé, Zelio RUM Series.	1	\$148.00	\$148.00
Relé Serie Zelio RUM, Potencia, 24 VAC, 10 A	1	\$200.00	\$200.00
Autonics Counter/timer Ct6m-p1	1	\$3,800.00	\$3,800.00
Bomba de agua ½ Hp BA-1208 Múnich	1	\$500.00	\$500.00
Disyuntor magneto térmico 2p 2A 6Ka	2	\$289.00	\$578.00
2/2 way diaphragm valve	2	\$700.00	\$1,400.00
Caudalimetro FS300A	1	\$500.00	\$500.00
Botón Paro De Emergencia Tipo Hongo Metálico	1	\$102.00	\$102.00
Botón EATON Plástico Industrial Varios Colores	2	\$99.00	\$198.00
Selector con manija en T Eaton 216518	1	\$270.00	\$270.00
M22-L-G-LED-BVP 110927 EATON M22 lámpara	4	\$371.00	\$1,484.00
LPCS120 LOVATO Selector 2 posiciones "0-1" Fijas	1	\$254.00	\$254.00
Tablero de control	1	\$600	\$600.00
Terminal Punta hueca cal 18 color gris weimuller	1	\$140.00	\$140.00
ZS4 CLEMA ABB	15	\$9.50	\$142.50
LS12849 RIEL DIN PERFORADO TRAMO 2MT	1	\$90.00	\$90.00
Cintillo Sujetable 98mm Negro Legrand	1	\$27.00	\$27.00
LS-05133 Canaleta Ranurada 25x30 ABB	1	\$90.00	\$90.00
Capacitor CBB60 SH 20uF ± 5% 250VAC D50- 60Hz	1	\$165.00	\$165.00
Potenciómetro 10kOhms	2	\$15.00	\$30.00
Codo 90° de 3/4" galvanizado	2	\$20.00	\$40.00
Niple Galvanizado 3/4" X 3"	10	\$15.00	\$150.00
Unión tipo T hembra para tubería rígida 3/4"	2	\$55.00	\$110.00
Cople de acero galvanizado de 1"	2	\$58.00	\$116.00
Cople de acero galvanizado de 3/4"	2	\$53.00	\$106.00
Espigas 1" a 3/4" galvanizadas	5	\$70.00	\$350.00
TMOK 3/4 " Válvulas de bola de latón con manija	2	\$88.50	\$177.00
FREPLAST Manguera 3/4" reforzada azul	3	\$24.00	\$72.00
CUBASA Bote de 27 X 25 X 25 cm (9L)	1	\$48.00	\$48.00
Estructura de acero inoxidable 60 X 45 X 55 cm	1	\$4,000.00	\$4,000.00
		SUBTOTAL	\$23,811.50
		Valor IVA	\$3,809.84
		Descuento 5%	\$1,190.58
		TOTAL COT.	\$26,430.77

CONCLUSIONES

En conclusión el desarrollo del proyecto fue un éxito, se logró cumplir con los siguientes objetivos de mejora hacia un sistema de Dosificación de Aditivos:

- Reducción de costos utilizando un caudalímetro de bajo costo en lugar de un Badger Meter.
- Utilización de un motor centrifugo en lugar de uno neumático así reduciendo costos de mantenimiento que se generan al utilizar motores neumáticos y dejando el sistema más sencillo a utilizar
- Utilización de PLC Mindman el cual cuenta con un registro sobre como va actuando el sistema generando así un Excel que puede ser descargado tomando la memoria mini SD
- Hacer un modelo Practico y fácil de mover para su promoción

En el desarrollo del proyecto se logró promocionarlo a Plantas de Concreto las cuales se vieron interesadas plantas Grandes Como SIKA generadora ya de dosificadores de Aditivos de muy alta gama al igual que Plantas Pequeñas las cuales por cuestiones de costos, se mostraron muy interesados en el sistema.

REFERENCIAS

CEMEX. (s.f.). [https://www.cemexmexico.com/cemento-full-view/-](https://www.cemexmexico.com/cemento-full-view/)

[/asset_publisher/8jqPNgVo6bhu/content/dosificacion-paso-a-paso.](https://www.cemexmexico.com/cemento-full-view/-/asset_publisher/8jqPNgVo6bhu/content/dosificacion-paso-a-paso)

Concreto, A. p. (Enero de 2010). *Unam*. Obtenido de

http://www.ingenieria.unam.mx/~luisr/licenciatura_ic/1444_pcee/1444_material/aditivo_spresen.pdf

Mindman. (s.f.). *mindman.com.tw*.

Quemdiz. (s.f.). Planificante de Hormigon . En Quemdiz, *Planificante de Hormigon* (pág. 4). España.

Sancho, M. A. (2014). Diseño de la automatización del proceso de dosificación y mezcla de una planta de concreto para incrementar su calidad. En M. A. Sancho, *Diseño de la automatización del proceso de dosificación y mezcla de una planta de concreto para incrementar su calidad* (pág. 119). Cartago.

Schneider. (s.f.). www.schneider-electric.com.ar. SIKA. (1990). mex.sika.com.

ANEXOS

DDIAGRAMA DE CONEXION

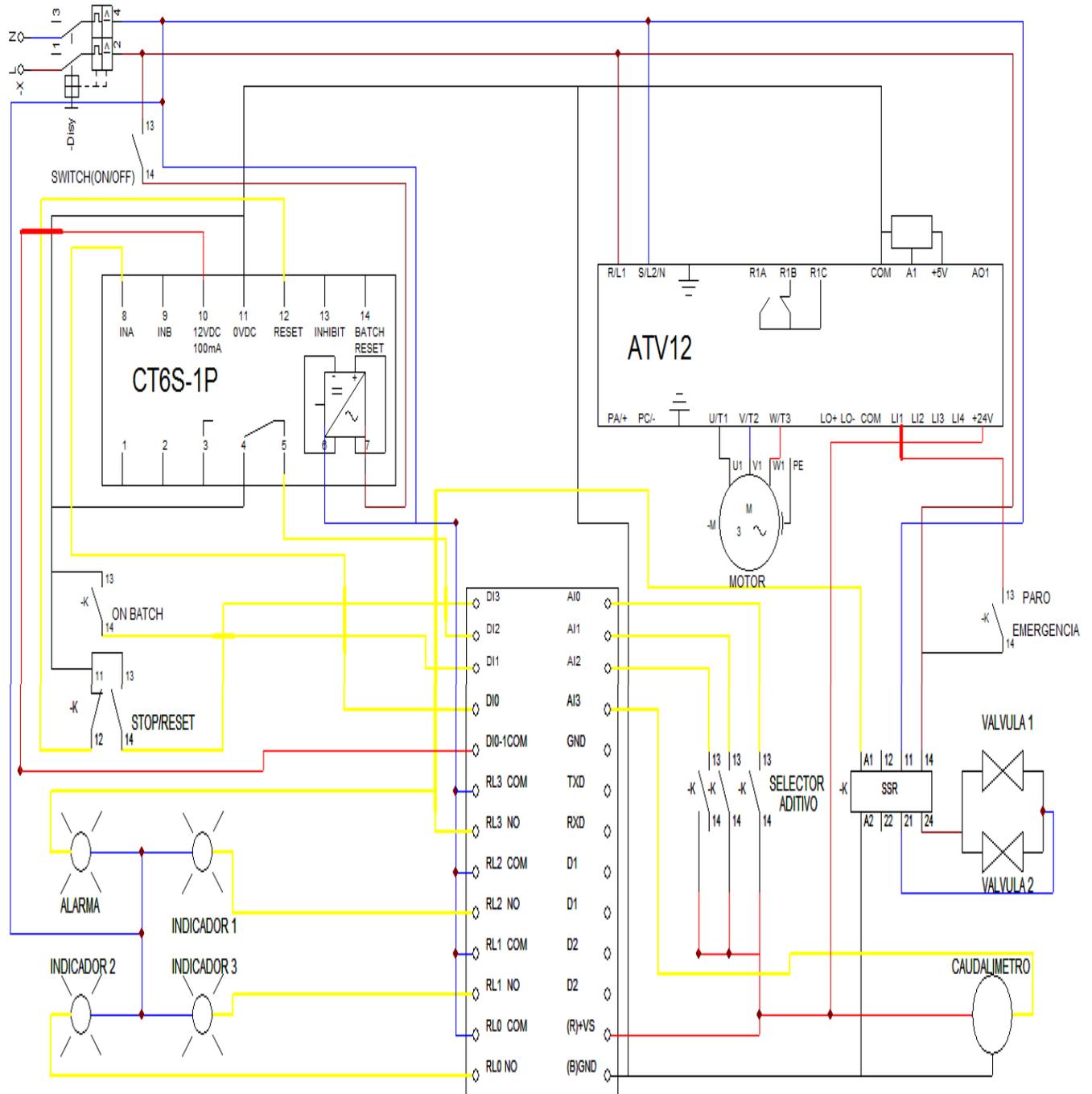
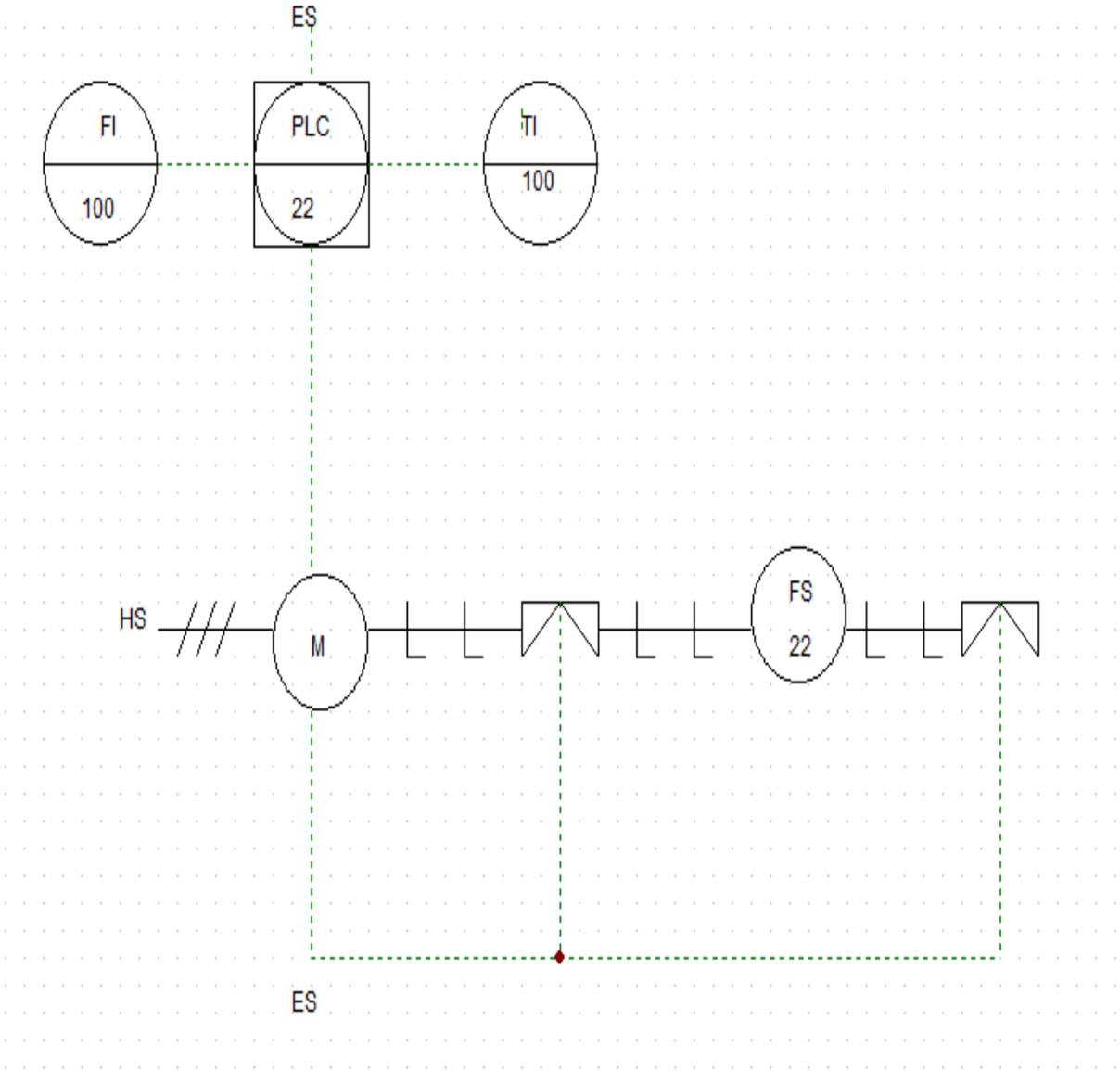


DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION



FICHAS TECNICAS

8 Ajuste de los parámetros básicos

Menú	Código	Descripción	Ajuste de fábrica	Ajuste de cliente
CONF [CONFIGURACION]	ACC	[Aceleración]: Tiempo de aceleración (s)	3.0	
	DEC	[Deceleración]: Tiempo de deceleración (s)	3.0	
	LSP	[Velocidad mínima]: Frecuencia del motor con referencia mínima (Hz)	0.0	
	HSP	[Vel. máxima]: Frecuencia del motor con referencia máxima (Hz)	50.0	

9 Ajuste de los parámetros de control

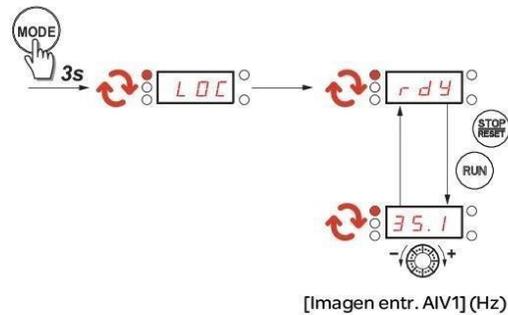
Menú	Código	Descripción	5.1 [Configuración Remoto]	5.2 [Configuración Local]	Ajuste de cliente
CONF > FULL > CEI- [Menú Control]	Fr1	[Canal Ref. 1]: Control de referencia	RII	RIUI	
CONF > FULL > I-O- [Menú Entrada/Salida]	EEC	[Control 2/3 hilos]: Control de comandos	2C: 2 hilos 3C: 3 hilos	-	

91 [Configuración Remoto] (Configuración de los ajustes de fábrica)

Parámetros predeterminados de fábrica:
Fr1 = RII

92 [Configuración Local]

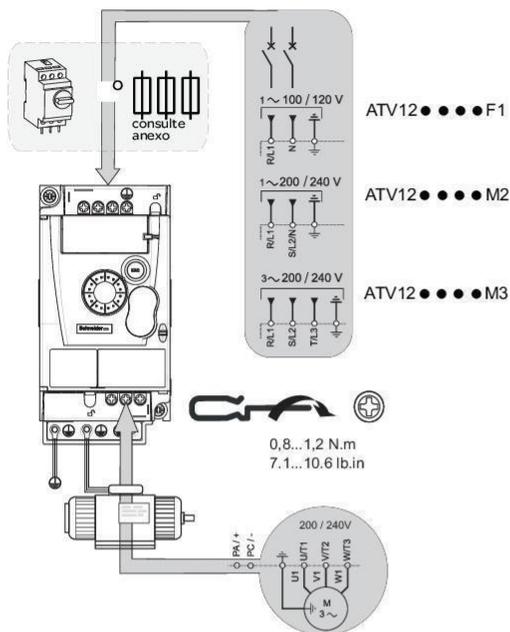
Parámetros predeterminados de fábrica:
Fr1 = RIUI



10 Arranque del motor

4 Conexión de Alimentación

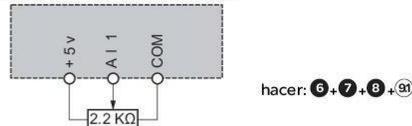
- Conecte el variador a la masa.
- Compruebe el calibre del disyuntor o del fusible.
- Compruebe que la tensión del motor es compatible con la tensión del variador. Tensión del motor: _____ voltios.
- Conecte el variador al motor.
- Conecte el variador a la alimentación de red.



5 Cableado de control y selección del control configuración

51 [Configuración Remoto] (Control por referencia externa)

- Cableado de la referencia de velocidad:



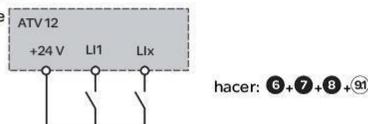
- Cableado del control:

El control utiliza 2 hilos:

Parámetro $\text{LCC} = 2\text{C}$

L1: marcha adelante

Llx: march-a atrás



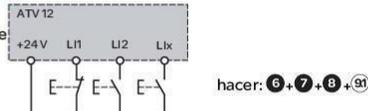
El control utiliza 3 hilos:

Parámetro $\text{LCC} = 3\text{C}$

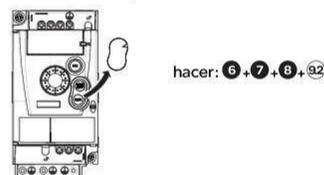
L1: parada

L2: marcha adelante

Llx: marcha atrás



52 [Configuración Local] (Control por referencia interna).



6 Alimentación del variador

- Compruebe que las entradas lógicas utilizadas no están activas (Consultar L1, L2, Lix).
- Alimente el variador.
- La primera vez que se enciende, el variador mostrará **bFr**.
- En los siguientes arranques, el variador mostrará **r dY**.

7 Ajuste de los parámetros del motor

- Consulte la placa de características del motor para ajustar los parámetros.

Menú	Código	Descripción	Ajuste de fábrica	Ajuste de cliente
COnF > FULL > drC- [Menú Control motor]	bFr	[Frec. estándar motor]: Frecuencia estándar del motor (Hz)	50.0	
	nPr	[Pot. nominal motor] Potencia nominal del motor indicada en la placa de características.	Calibre del variador	
	nCr	[Frec. nom. motor]: Corriente nominal del motor en la placa de características del motor (A)	Calibre del variador	
COnF > FULL > FLt- > tHt- [Menú Protección térmica del motor]	tHt	[Corriente térmica del motor]: Corriente nominal indicada en la placa de características del motor (A)	Calibre del variador	

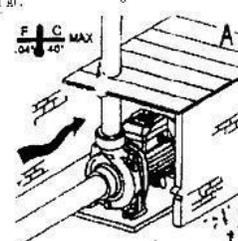
PRECAUCIÓN! Para reducir los riesgos de descarga eléctrica, de lesiones o incendio, al utilizar herramienta eléctrica, lea cuidadosamente las siguientes medidas de seguridad y guárdelas para referencias futuras.

ATENCIÓN! Para tener una mayor duración y buen funcionamiento de la bomba eléctrica efectúe con mucha atención las operaciones indicadas y siga las siguientes instrucciones.

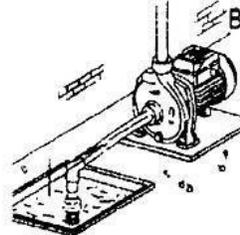
- * **Mantenga el orden en su área de trabajo.**
El desorden en el área de trabajo, aumenta el riesgo de accidentes.
- * **Protéjase contra las descargas eléctricas.**
Al utilizar la bomba eléctrica, evite el contacto corporal con elementos conectados a tierra (por ejemplo, tuberías, radiadores, cocinas, refrigeradores).
- * **Mantenga los niños alejados.**
No permita que los niños y otras personas toquen la bomba eléctrica o el cable. Manténgalos alejados de su lugar de trabajo.
- * **No sobrecargue su bomba eléctrica.**
Nunca conecte la bomba eléctrica a la línea sin verificar que el voltaje disponible corresponda al requerido en la placa. Trabaja mejor y más seguro en la gama de potencia indicada.
- * **Utilice una bomba adecuada.**
No utilice una bomba eléctrica de muy baja potencia para realizar trabajos pesados. Evite carga excesiva o innecesaria que pondrá en riesgo el funcionamiento de la bomba.
- * **Vista ropa de trabajo apropiada.**
No lleve prendas holgadas o joyería. Pueden quedar atrapadas en las piezas en movimiento. Al trabajar al aire libre, se recomienda llevar guantes de goma y calzados con suela antideslizante. Lleve una red de pelo, si tiene el pelo largo.
- * **Cuide el cable de alimentación.**
Nunca transporte la bomba eléctrica por el cable. Cuidado del calor, aceite y objetos cortantes.
- * **Cables de extensión**
Si requiere de una extensión, asegúrese que el calibre sea igual o mayor a la capacidad marcada en la bomba eléctrica.
- * **Este siempre alerta**
Este atento, observe su trabajo, actúe con sentido común y no trabaje si está cansado.
- * **Verifique si su bomba eléctrica esta dañada.**
Con regularidad revise cuidadosamente el perfecto funcionamiento de los dispositivos de seguridad o de otras piezas que pudieran estar dañadas. Cheque la alineación de partes en movimiento, ribete de partes móviles, montaje, si no se atascan o si hay otras piezas deterioradas. Todos los elementos deben estar montados correctamente y deben estar en buenas condiciones para garantizar el funcionamiento impecable de la bomba. Los dispositivos de seguridad, interruptores y de cualquier pieza deteriorada deberán ser reparados de manera apropiada por un centro de servicio autorizado HIGH POWER. Nunca use la bomba si se ha perdido la cubierta o algún tornillo. Si esto ha ocurrido, replácese antes de usar.
- * **¡CUIDADO!**
El uso de accesorios o de extensiones diferentes de los recomendados en el manual del usuario, puede presentar el riesgo de lesiones graves.
- * **Haga reparar su herramienta eléctrica por especialistas.**
Esta bomba eléctrica cumple con estrictas normas de seguridad vigentes. Cualquier reparación deberá ser confiada obligatoriamente a un especialista de HIGH POWER; en caso contrario puede ser causa de riesgo de accidente para el usuario.

INSTALACION!

Estas bombas son adecuadas para bombear líquidos neutros y limpios, sin sólidos abrasivos y a temperaturas inferiores a 90 C | 50 C para las eléctrico - bombas con rueda o corón directora de plástico. Tienen que instalarse en un lugar seco y bien ventilado con una temperatura ambiente en 40 C (Ver figura A).

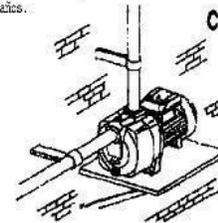


Para evitar vibraciones hay que fijar las bombas con pernos especiales sobre superficies planas y sólidas. La bomba tiene que estar completamente horizontal para asegurar el correcto funcionamiento del cojinete. El diámetro del tubo de aspiración no tiene que ser inferior al de la boca de aspiración, si la altura de aspiración es mayor a 4 metros hay que utilizar un tubo de diámetro superior. El diámetro del tubo de envío tiene que seleccionarse en función del caudal y de la presión necesaria en los puntos de toma. El tubo de aspiración tiene que presentar un ligero desnivel en a subida hacia la boca de aspiración para evitar la formación de bolsas de aire. (Ver fig. B)



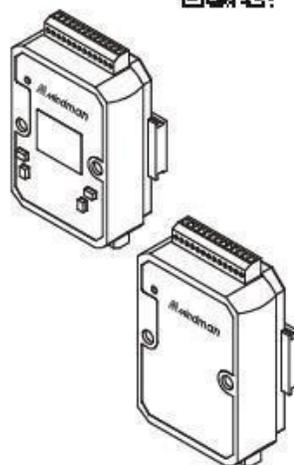
Asegúrese que el tubo de aspiración no tenga pérdidas y que al menos quede sumergido en el agua medio metro para evitar que se formen remolinos. En el extremo del tubo de aspiración hay que montar siempre una válvula de aspiración. Se aconseja instalar una válvula anti-retorno, entre la boca de envío y la válvula de regulación de caudal para evitar que se formen golpes de Ariete en caso de que la bomba se detenga de forma imprevista. Dicha presión es obligatoria siempre que en el envío haya una columna de agua superior a 20 metros.

Los tubos tienen que fijarse mediante las correspondientes bridas (Ver F, C) de manera que no se transmitan esfuerzos al cuerpo de la bomba. Enroque las tuberías a las correspondientes bocas sin forzar demasiado para no provocar daños.



Features:

- FBD + LD System.
- Support start-up screen (108×64 pixels)
- Multiple communication port.
- Password protection, copy protection.
- 36 integrated function, pre-tested functions.
- Linking of 1024 function block is possible.
- Display of message texts, adjust program parameter.
- Integrated data latch.
- Flexibly expandable up to 10000 points.
- Support full modbus protocol.
- Free PC software Mindman Editor + Mindman Utility.



Order example:

MA - 1188S - T

Blank: Relay output
T: Transistor output

MODEL

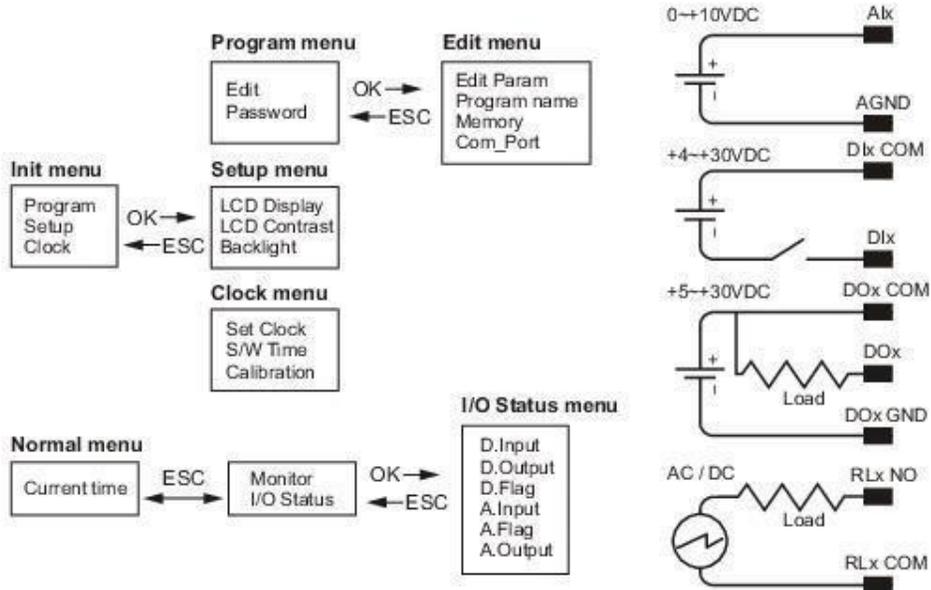
Model	Type	Instruction
MA-1188S		Without LED indicator and LCD monitor (※)
MA-1188	Digital	LED indicator
MA-1188D	Inputs	LCD monitor
MA-1189S		Without LED indicator and LCD monitor (※)
MA-1189	Digital & Analog	LED indicator
MA-1189D	Inputs	LCD monitor

※ Cannot be expanded

Specification:

Model	MA-1188S MA-1188S-T	MA-1188 MA-1188-T	MA-1188D MA-1188D-T	MA-1189S MA-1189S-T	MA-1189 MA-1189-T	MA-1189D MA-1189D-T
Inputs	8					
Analog inputs	—			4 (10-bit)		
Outputs	4					
Supply voltage	10-30 VDC					
Continuous current	Relay: 5A for resistive load, 2A for inductive load; Transistor: NPN open collector, max. 100mA at 30 VDC					
Operation temperature	-20~+75℃ (No freezing)					
Storage temperature	-25~+80℃ (No freezing)					
Linking of functions	1024 (max.)					
Real time clock	Yes / > 2 years					
Input operating frequency	15000Hz					
Communication port	1	3	3	1	3	3
Display	—	—	YES	—	—	YES
Input/Output LED	—	YES	—	—	YES	—

MA-1188*		MA-1189*	
DI0-DI7	Digital—1: 4~30 VDC 0: 2 VDC(max)	DI0-DI3	Digital—1: 4~30 VDC 0: 2 VDC(max)
—	—	AI0-AI3=DI4-DI7	Anglog—0~10 VDC Digital—1: 4~10 VDC 0: 2 VDC(max)
High speed input	DI0-DI3(15KHz)	High speed input	DI0-DI3(15KHz)
DI / DO	8 / 4	DI / DO / AI	8 / 4 / 4
Real time clock	Yes	Real time clock	Yes
Communication ports	RS232×1 + RS485×2 or RS232×1	Communication ports	RS232×1 + RS485×2 or RS232×1



Warning:

Hazardous voltage can cause electrical shock and burns.
Disconnect power before proceeding with any work on this equipment.

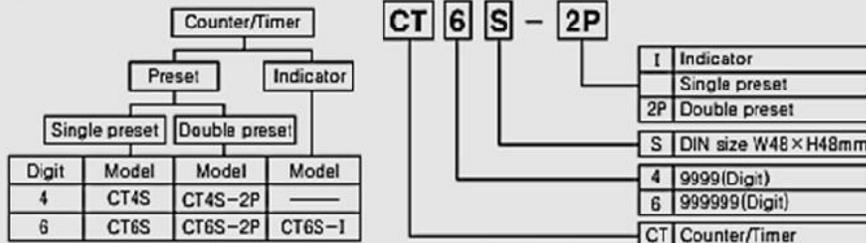
Limitations:

When this product is used for the equipment with special safety requirements or on the important occasions, please pay attention especially to the safety of whole system and devices. If it is necessary, please install the safety device to do extra check and timing test and other safety precautions.

For further information, please visit: <http://www.mindman.com.tw>



Ordering information



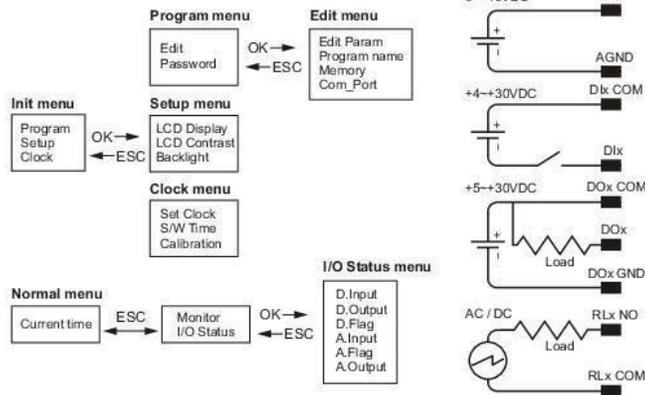
※ When use CT4S-2P/CT6S-2P as Timer, unable to use it as double preset.

※ The above specification are changeable without notice anytime.

Specifications

Series		CTS				
Digit		4		6		
Model	Single preset	CT4S		CT6S		
	Double preset	CT4S-2P		CT6S-2P		
	Indicator	—		CT6S-I		
Power supply	AC power	100-240VAC 50/60Hz				
	DC power	24-60VDC				
Allowable voltage range		90 to 110% of rated voltage(AC power type)				
Power consumption	AC power	Indicator:Approx. 9VA, Single preset & Double preset:Approx. 10VA				
	DC power	Indicator & Single preset:Approx. 5W, Double preset:Approx. 6W				
CPS of INA, INB		Selectable 1cps, 30cps, 1kcps, 5kcps, 10kcps				
Min. input signal width	Counter	Reset input:Selectable 1ms or 20ms				
	Timer	INA, INH, Reset signal:Selectable 1ms or 20ms				
Input	Selectable voltage input or No-voltage input					
	[Voltage input] Input impedance is 5.4kΩ, "H" level : 5-30VDC, "L" level : 0-2VDC					
	[No-voltage input] Short-circuit impedance : Max. 1kΩ,					
	Residual volatge : Max. 2VDC, Open-circuit impedance : Min. 100kΩ					
One-shot output		10 / 50 / 100 / 200 / 500 / 1000 / 2000 / 5000ms				
Control output	Con-tact	Type	Single preset type : SPDT(1c) Double preset type : SPST(1a) for first & second output			
		Capacity	NO:250VAC 3A resistive load, NC:250VAC 2A resistive load			
	Solid-state	Type	NPN open collector			
		Capacity	Max. 30VDC, Max. 100mA			
Memory retention		10 years				
External sensor power		12VDC ±10%, 100mA Max.				
Ambient temperature		-10 to 55°C (at non-freezing status)				
Storage temperature		-25 to 65°C (at non-freezing status)0				
Ambient humidity		35 to 85%RH				
Timer	Repeat error	Power ON start : ±0.01% ±0.05sec Signal start : ±0.01% ±0.03sec				
	Set error					
	Voltage error					
	Temperature error					
Insulation resistance		Min. 100MΩ (at 500VDC)				
Dielectric strength		2000VAC 50/60Hz for 1 minute				
Noise strength(AC power)		±2kV the square wave noise(pulse width:1μs) by the noise simulator				
Vibration	Mechanical	0.75mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz in each of X, Y, Z directions for 1 hour				
	Malfunction	0.5mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz in each of X, Y, Z directions for 10 minutes				
Shock	Mechanical	300m/s ² (Approx. 30G) 3 times at X, Y, Z direction				
	Malfunction	100m/s ² (Approx. 10G) 3 times at X, Y, Z direction				
Relay life cycle	Mechanical	Min.10,000,000 times				
Protection		Min.100,000 times(NO:250VAC 3A resistive load, NC:250VAC 2A resistive load)				
Weight	AC power	CT4S: Approx. 155g	CT4S-2P: Approx. 162g	CT6S: Approx. 155g	CT6S-2P: Approx. 162g	CT6S-I: Approx. 136g
	DC power	CT4S: Approx. 152g	CT4S-2P: Approx. 159g	CT6S: Approx. 152g	CT6S-2P: Approx. 159g	CT6S-I: Approx. 133g

MA-1188*		MA-1189*	
D10-D17	Digital—1: 4~30 VDC 0: 2 VDC(max)	D10-D13	Digital—1: 4~30 VDC 0: 2 VDC(max)
—	—	A10-A13=D14-D17	Anglog—0~10 VDC Digital—1: 4~10 VDC 0: 2 VDC(max)
High speed input	D10-D13(15KHz)	High speed input	D10-D13(15KHz)
DI / DO	8 / 4	DI / DO / AI	8 / 4 / 4
Real time clock	Yes	Real time clock	Yes
Communication ports	RS232 x 1 + RS485 x 2 or RS232 x 1	Communication ports	RS232 x 1 + RS485 x 2 or RS232 x 1



Warning:

Hazardous voltage can cause electrical shock and burns.
Disconnect power before proceeding with any work on this equipment.

Limitations:

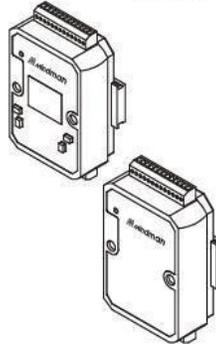
When this product is used for the equipment with special safety requirements or on the important occasions, please pay attention especially to the safety of whole system and devices. If it is necessary, please install the safety device to do extra check and timing test and other safety precautions.

For further information, please visit: <http://www.mindman.com.tw>



Features:

- FBD + LD System.
- Support start-up screen (108×64 pixels)
- Multiple communication port.
- Password protection, copy protection.
- 36 integrated function, pre-tested functions.
- Linking of 1024 function block is possible.
- Display of message texts, adjust program parameter.
- Integrated data latch.
- Flexibly expandable up to 10000 points.
- Support full modbus protocol.
- Free PC software Mindman Editor + Mindman Utility.



Order example:

MA - 1188S - T

Blank: Relay output
T: Transistor output

Model	Type	Instruction
MA-1188S		Without LED indicator and LCD monitor (※)
MA-1188	Digital Inputs	LED indicator
MA-1188D		LCD monitor
MA-1189S	Digital & Analog	Without LED indicator and LCD monitor (※)
MA-1189		LED indicator
MA-1189D	Inputs	LCD monitor

※ Cannot be expanded

Specification:

Model	MA-1188S MA-1188S-T	MA-1188 MA-1188-T	MA-1188D MA-1188D-T	MA-1189S MA-1189S-T	MA-1189 MA-1189-T	MA-1189D MA-1189D-T
Inputs	8					
Analog inputs	—		4 (10-bit)			
Outputs	4					
Supply voltage	10-30 VDC					
Continuous current	Relay: 5A for resistive load, 2A for inductive load; Transistor: NPN open collector, max. 100mA at 30 VDC					
Operation temperature	-20 + 75 °C (No freezing)					
Storage temperature	-25 + 80 °C (No freezing)					
Linking of functions	1024 (max.)					
Real time clock	Yes / > 2 years					
Input operating frequency	15000Hz					
Communication port	1	3	3	1	3	3
Display	—	—	YES	—	—	YES
Input/Output LED	—	YES	—	—	YES	—



Front panel identification

•4 Digit

•6 Digit

1) Display for processing value (Red LED)
Counting value (Counter)/Processing time (Timer)
/Setting symbols
LED height: 11mm for 4digit, 10mm for 6digit

2) Preset value display (Yellow-Green LED)
Preset value (Counter)/Preset time (Timer) and
setting symbols
LED height: 8mm for 4digit, 7mm for 6digit

3) LOCK : Key lock indication

4) CNT : Indication the operation of counter

5) TMR : Indication the operation of timer
-LED flickers when the timer is processing
-LED turns on when the processing time stops

6) PS1, PS2 : Check preset value and display
change of it

7) OUT1, OUT2 : Indicating operation of output

8) : Reset key

9) : Mode key

10) : Set key

* There is no 6, 7 LED in CT6S-I.
PS2 will be changed to PS and OUT2 is OUT.
There is no PS1, OUT1 LED in CT4S, CT6S.

Dimensions

(Unit:mm)

Connections

OCT4S, CT6S

OCT4S-2P, CT6S-2P

OCT6S-I

* INB/INH signal in CTS series

(1) Operation of Counter: Operating as INB signal

(2) Operation of Timer: Operating as INH signal

If the INH signal applied during it is used as Timer, the processing time stops. (Hold)

• Connection of contact input in state of select voltage input (PNP): CT6S

• Connection of relay contact input in state of No-voltage input (NPN): CT6S